

PROSIDING SEMINAR NASIONAL KE - 4
PENGLOLAAN PESISIR DAN DAERAH ALIRAN SUNGAI



BADAN PENERBIT FAKULTAS GEOGRAFI
UNIVERSITAS GADJAH MADA

PROSIDING SEMINAR NASIONAL - 4 PENGLOLAAN PESISIR DAN DAERAH ALIRAN SUNGAI

24 OKTOBER 2018

FAKULTAS GEOGRAFI UNIVERSITAS GADJAH MADA

MUH ARIS MARFAI
SLAMET SUPRAYOGI
EVITA HANIE PANGARIBOWO
M. SAPARIS SOEDARJANTO
M. NGAINUL MALAWANI



PROSIDING
SEMINAR NASIONAL KE – 4
PENGELOLAAN PESISIR DAN DAERAH ALIRAN SUNGAI 2018

Diselenggarakan di:
Auditorium Merapi, Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada
Yogyakarta, 24 Oktober 2018



BADAN PENERBIT FAKULTAS GEOGRAFI
UNIVERSITAS GADJAH MADA

**PROSIDING SEMINAR NASIONAL KE-4
PENGELOLAAN PESISIR DAN DAERAH ALIRAN SUNGAI**

EDITOR

Muh Aris Marfai
Slamet Suprayogi
Evita Hanie Pangaribowo
M. Saparis Soedarjanto
M. Ngainul Malawani

REVIEWER

Ahmad Cahyadi
M. Arif Fahrudin Alfana
Ari Cahyono
M. Ngainul Malawani

TATA LETAK

Indra Agus Riyanto
Azura Ulfa
Umma Iltizam N.
Ummi Khoiriyah
Mega Yulisetya W.

SUSUNAN PANITIA

- a. Ketua Panitia : Evita Hanie Pangaribowo
- b. Sie Umum : M. Ngainul Malawani
- c. Bendahara : Dian Kartika Rini
Jonal Purwoko
Yanuar Sulistiyaningrum
- d. Sie. Pubdok : Aldhila Gusta, H. Y.
Andi Baso
Riha Ali M
- e. Sie. Expo : Umma Itizam Nurulloh
Umami Khoiriyah
Arief Rahmat S.
- f. Sie. Humas : Danis Arbabun Naja
Hafiz Fatah
- g. Sie. Perlengkapan : M. Havis Damar Sasongko
Zulhan Effendi
- h. Sie. Acara : Vindy Tontooyo

DITERBITKAN OLEH :

Badan Penerbit Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada
Sekip Utara, Jl. Kaliurang, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281
Telp. 0274-6492336. Email: bpfq.geo@ugm.a.cid

ISBN 978-979-8786-85-3



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan YME atas segala rahmat yang diberikan kepada kami sehingga Seminar Nasional Ke-4 Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai 2018 serta buku prosidingnya dapat kami selesaikan dengan baik. Seminar Nasional Ke-4 Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai diselenggarakan oleh Magister Perencanaan dan Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai (MPPDAS), Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada pada tanggal 24 Oktober 2018 di Auditorium Merapi Fakultas geografi UGM. Seminar nasional merupakan agenda tahunan Program MPPDAS sejak 2015 untuk pengembangan ilmu pengetahuan melalui diskusi ilmiah dan diseminasi hasil penelitian terkait tema pengelolaan lingkungan pesisir dan daerah aliran sungai (DAS).

Buku Prosiding memuat artikel hasil penelitian dari dosen, mahasiswa, serta praktisi yang berasal dari berbagai Universitas serta Kementerian dan Lembaga yang terkait dengan pengelolaan pesisir dan daerah aliran sungai. Seluruh artikel/makalah yang ditampilkan telah dipresentasikan pada Seminar Nasional Ke-4 Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai 2018 dan telah melalui proses *review*.

Hasil dari kegiatan Seminar Nasional ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran untuk perencanaan dan pengelolaan pesisir dan DAS kaitannya dengan pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan. Terima kasih dan penghargaan kami sampaikan kepada semua yang terlibat dalam suksesnya acara seminar ini, baik kepada *keynote speaker*, para narasumber, penyaji makalah, moderator, peserta, dan panitia yang tidak dapat kami sebutkan namanya satu per satu. Semoga manfaat pelaksanaan seminar ini dapat dirasakan oleh semua yang terlibat dalam rangka pembangunan berkelanjutan.

Penyusun

DAFTAR ISI

PENENTUAN NISBAH HANTAR SEDIMEN SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI WATUJALI DAN SILENGKONG KABUPATEN KEBUMEN (Diah Auliyani, Tyas Mutiara Basuki, Esa Bagus Nugrahanto, dan Wahyu Wisnu Wijaya)	1
<i>INTERGOVERNMENTAL NETWORK</i> DALAM PENANGGULANGAN BENCANA BANJIR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI KABUPATEN BENGKULU TENGAH (Harmiati, Henny Aprianty, Supriyono, Deni Triyanto, dan Aleksander)	9
MONITORING DAN EVALUASI PENGGUNAAN LAHAN HULU DAS TONDANO SULAWESI UTARA (Helena Sri Sulastriningsih, Murdiyanto, dan Treny Tewel)	15
PERFORMA MODEL SWAT DALAM SIMULASI RESPON HIDROLOGI DI DAS TANGKA (Zhulfitriani Busrah)	24
KAJIAN HIDROLOGI SUNGAI KEDANG KEPALA UNTUK PEMANFAATAN PELAYARAN ANGKUTAN BATUBARA (Mislan, Suhud Wahyudi, Wahyudin, Marsono dan Dwi Sukma Hadiati)	31
ANALISIS KENERJA DAS MOYO, KABUPATEN SUMBAWA, NUSA TENGGARA BARAT DITINJAU DARI ASPEK TATA AIR (Rahardyan Nugroho Adi dan Nining Wahyuningrum).....	37
IDENTIFIKASI POTENSI BENCANA KEKERINGAN DI DAS LUSI (Agung B. Supangat dan Aris Boediyono)	45
KETERSEDIAAN PRASARANA DASAR PERMUKIMAN PADA DAS REMU KOTA SORONG (Siti Marohatus Hidayatun dan Muh. Akhsan Samaila)	51
STRATEGI PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DALAM PENGELOLAAN DAS (Dewi Retna Indrawati)	60
PEMETAAN PARAMETER KUALITAS AIR TANAH DI KAWASAN PESISIR KOTA SORONG (Hendrik Pristianto, Nur Afdaliah, dan Yusnita La Goa).....	66
KESESUAIAN LAHAN PANTAI UNTUK WISATA DAN BERENANG DI KABUPATEN LOMBOK TIMUR (Indra Agus Riyanto, Ummi Khoiriyah, Meilinda Damayanti, Eko Muhartadi Siregar, Muh Aris Marfai, dan Ahmad Cahyadi)	76

DAYA DUKUNG KAWASAN PANTAI UNTUK REKREASI, SNORKELING, DAN MANGROVE DI KABUPATEN LOMBOK TIMUR (Umami Khoiriyah, Indra Agus Riyanto, Meilinda Damayanti, Eko Muhartadi Siregar, Muh Aris Marfai, dan Ahmad Cahyadi) 95

PENDEKATAN *SMARTLINE* UNTUK KAJIAN TINGKAT KERAWANAN EROSI PANTAI DI PESISIR KUWARU KABUPATEN BANTUL (Arlita Prasetyaningrum, Sunarto, Aldhila Gusta H.Y, Riha Ali Muhammad, dan Radikal Lukafiardi) 100

EVALUASI UPAYA KONSERVASI HABITAT PENELURAN PENYU MENGGUNAKAN METODE *DRIVERS PRESSURE STATE IMPACT RESPONSE (DPSIR)* DI PANTAI BAJUL MATI, KABUPATEN MALANG (Arinda Eka Safitri, Sunarto, Djati Mardiatno, Ig L. Setyawan Purnama, M. Havis Damar S., dan Annisa Rahma Fajrin) 108

ARAHAN FUNGSI KAWASAN PESISIR UNTUK PENINGKATAN EKONOMI MASYARAKAT MENUJU PERENCANAAN TATA RUANG WILAYAH PESISIR YANG BERKELANJUTAN (STUDI KASUS DI KECAMATAN GRABAG, KABUPATEN PURWEREJO) (Dandi Arianto Pelly, Nada Fauziah, dan Retno Cahya Susanti) 115

IMPLEMENTASI KEBIJAKAN PENGEMBANGAN KAWASAN PESISIR TANGGUH (PKPT) DI KABUPATEN BREBES (Sarnoto Wibowo, Vindiawati Tontoioyo, dan Mega Selvia) 123

ANALISIS FUNGSI DAN PEMANFAATAN HUTAN MANGROVE DI SEKITAR MUARA SUNGAI BATANG MANGGUNG KOTA PARIAMAN SUMATERA BARAT (Novelisa Suryani) 134

PENGURANGAN RISIKO BENCANA KEPESISIRAN MELALUI PENGELOLAAN EKOSISTEM MANGROVE BERBASIS KOMUNITAS DI DESA TIRTOHARGO, KABUPATEN BANTUL (Wisnu Putra Danarto, Umami Khoiriyah, dan Nanda Oktarina Aditya) 146

MODEL PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PERUMUSAN KEBIJAKAN PENGELOLAAN HUTAN *MANGROVE* SEGARA ANAKAN UPAYA MEWUJUDKAN PENGELOLAAN WILAYAH PESISIR BERKELANJUTAN

KAMPUNG LAUT- CILACAP (Edy Suyanto, FX. Wardiyono, Tri Wuryaningsih, Tri Rini Widyastuti, dan soetji lestari)	155
UPAYA PELESTARIAN PESUT (<i>Orcaella brevirostris</i>) DI DAS MAHAKAM BAGIAN TENGAH KALIMANTAN TIMUR (Lariman, Sus Trimurti, Mislán, Iwan Suyatna dan Putu S. Lembut)	162
PERBANDINGAN CURAH HUJAN EKSTREM BERBASIS DATA SATELIT ANTARA GSMaP DAN CHIRPS DI PULAU BELITUNG (Akhmad Fadholi dan Rizki Adzani)	173
SUMBER DAYA AIR DI PULAU PELAPIS, KEPULAUAN KARIMATA, KABUPATEN KAYONG UTARA (Erik Febriarta, Bayu Argadyanto Prabawa, dan Fredi Satya Candra Rosaji)	181
KARAKTERISTIK SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH PADA LAHAN BEKAS LONGSOR SERTA PENGARUHNYA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN REHABILITASI (Arina Miardini dan Pranatasari Dyah Susant)	187
ADAPTASI MASYARAKAT TERHADAP LINGKUNGAN DENGAN TINGKAT BAHAYA EROSI BERAT: KASUS DESA GERDU KECAMATAN KARANGPANDAN KARANGANYAR (C. Yudi Lastiantoro, Agus Wuryanta dan S. Andy Cahyono)	191
ANALISIS SPASIAL PEMINTAKATAN RISIKO BENCANA BANJIR DI KABUPATEN SITUBONDO (Metha Gema Rosyendra dan Meysya Rilla Nadhifah)..	199
IDENTIFIKASI KAPASITAS EMBUNG TAMBAKBOYO, YOGYAKARTA (Erik Febriarta, Septian Vienastra, dan Fredi Satya Candra Rosaji)	210
KUALITAS PERAIRAN DI SITU RAWABESAR, KOTA DEPOK JAWA BARAT (Mangapul Parlindungan Tambunan).....	215
KOLABORASI ANTAR PROGRAM DALAM PENATAAN KAWASAN PERMUKIMAN KUMUH DI KELURAHAN BAJAK, KECAMATAN TELUK SEGARA, KOTA BENGKULU (Istiqomah dan Bakti Setiawan)	221
ANALISIS KERENTANAN ASPEK SOSIAL EKONOMI MASYARAKAT DALAM MENGHADAPI BENCANA BANJIR DI KELURAHAN SUTOJAYAN, KECAMATAN SUTOJAYAN, KABUPATEN BLITAR (Mohamad Mambaus Su'ud dan Anggraeni Hadi Pratiwi).....	233

JUMLAH ANAK IDEAL MENURUT WANITA USIA SUBUR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI MUSI KECAMATAN PLAJU KOTA PALEMBANG (Seri Aryati)	238
ANALISIS FINANSIAL PEMBANGUNAN DAM HIJAU (GREEN DAM) DI SUB DAS KEDUANG DENGAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (Alvian Febry Anggana dan Agus Wuryanta)	245
OPTIMALISASI EKOWISATA BAHARI DI NAGARI SUNGAI PINANG KECAMATAN KOTO XI TARUSAN KABUPATEN PESISIR SELATAN DALAM UPAYA PELESTARIAN LINGKUNGAN PERAIRAN (Muhammad Danil Ihsan, Ahkmad Eduardi, dan Hanifa Fitri)	252
INISIASI DESA TANGGUH BECANA GEMPA BUMI DI DESA SENGON, KLATEN (Djati mardiatno, Tiara Handayani, Lies Rahayu W.F, Bevaola Kusumasari, dan Deni Susanto)	260
KESESUAIAN LAHAN UNTUK WISATA PANTAI DAN DAYA DUKUNG KAWASAN PANTAI DI PANTAI PULANG SAWAL KABUPATEN GUNUNGKIDUL (Ummi Khoiriyah, Muh Aris Marfai, Estuning Tyas Wulan Mei)	264
PEMETAAN ZONASI BAHAYA TSUNAMI BERBASIS PEMODELAN GIS STUDI KASUS : WILAYAH KEPESISIRAN KRAKAL – SUNDAK, KABUPATEN GUNUNGKIDUL (Umma Iltizam Nurulloh, Nurul Khakhim, dan Muh Aris Marfai) ...	270
PEMETAAN KERAWANAN TSUNAMI DAN PERUBAHAN GARIS PANTAI DI PULAU-PULAU KECIL (STUDY KASUS: PULAU VULKANIK KECIL TERNATE) (Komariah Ervita, Muh Aris Marfai, Nurul Khakhim)	277
CAPAIAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA KABUPATEN DAN KOTA DI PESISIR JAWA (Muhammad Arif Fahrudin Alfana, Hanifa Wulan, Yusuf Amri)	285

Nisbah Hantar Sedimen di Sub Daerah Aliran Sungai Watujali dan Silengkong

Diah Auliyani^a, Esa Bagus Nugrahanto^a, dan Wahyu Wisnu Wijaya^a

^aBalai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan DAS, Surakarta;

e-mail: d_auliyani@yahoo.com

ABSTRAK

Erosi dan sedimentasi merupakan proses saling berkaitan yang menunjukkan tingkat degradasi Daerah Aliran Sungai (DAS) yang terjadi. Hubungan antara erosi dan sedimentasi dinyatakan dalam nisbah hantar sedimen atau *sediment delivery ratio*. *Sediment Delivery Ratio* (SDR) merupakan sebuah indeks komprehensif yang mengkarakterisasi proses transpor sedimen, sekaligus mencerminkan respon DAS dalam mengendalikan erosi yang terjadi di daerah tangkapan airnya. Sampai saat ini telah dikembangkan berbagai macam metode untuk memprediksi SDR, namun penerapannya masih sulit dilakukan karena melibatkan berbagai macam faktor yang bervariasi secara spasial maupun temporal. Oleh karena itu, efektivitas prediksi SDR sangat tergantung pada ketersediaan data untuk setiap parameter yang digunakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan nisbah hantar sedimen di Sub DAS Watujali dan Silengkong, Kabupaten Kebumen. Kedua lokasi penelitian merupakan sub DAS yang didominasi oleh hutan pinus. Penghitungan SDR dilakukan dengan memanfaatkan kurva sedimen (*sediment rating curve*) dan model USLE (*Universal Soil Loss Equation*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai SDR di lokasi penelitian bervariasi secara temporal sesuai dengan curah hujan bulanan. Penghitungan SDR menunjukkan hasil yang lebih kecil daripada yang tertera pada Surat Keputusan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial Nomor P.7/DAS-V/2011, yang menetapkan nilai SDR berdasarkan luasan DAS. Fluktuasi SDR berkisar antara 0,01 -0,34% di Sub DAS Silengkong, sedangkan di Sub DAS Watujali berkisar antara 0,12-1,10%. Nilai SDR tertinggi terjadi pada akhir musim penghujan, yaitu kondisi pada saat sudah jenuh air sehingga tanah lebih mudah tererosi dan menyebabkan sedimentasi di outlet sub DAS. Semakin kecil nilai SDR menunjukkan bahwa Sub DAS mampu mengendalikan erosi yang terjadi dalam kurun waktu tertentu.

Kata kunci: Erosi, Nisbah Hantar Sedimen, Pinus, Silengkong, Watujali

ABSTRACT

Soil erosion and sedimentation are interrelated processes that reflect the degradation level of watersheds. The correlation between soil erosion and sedimentation is expressed by Sediment Delivery Ratio. Sediment Delivery Ratio (SDR) is a comprehensive index that characterizes both sediment transport process and watershed responses in controlling soil erosion at the watershed area. Recently, various methods in predicting SDR have been developed, however, the implementation is still difficult to conduct since it involves numerous factors that may vary spatially and temporally. Therefore, the effectiveness of SDR calculation highly depend on the data availability of each parameter. This paper determines the SDR value in Watujali and Silengkong Sub Watersheds, Kebumen Regency. Both areas are sub watersheds covered by pine forest. The calculation of SDR was performed by utilizing the sediment rating curve and USLE (Universal Soil Loss Equation) model. The results showed that SDR values of the study sites varied temporarily based on the monthly rainfall. The SDR calculation showed smaller value than in the Decree of the Director General of Watershed Management and Social Forestry Number P.7 / DAS-V / 2011, which sets SDR values based on the size of watershed. The fluctuation of SDR ranged from 0.01 to 0.34% in Silengkong Sub Watershed, whereas in Watujali Sub Watershed varied from 0.12 to 1.10%. The highest SDR value occurs at the end of the rainy season, which is the condition when the soil is saturated by rainfall so that this soil is more easily eroded and causes sedimentation at the sub-watershed outlets. The smaller value of SDR indicates that a sub watershed is able to control soil erosion over a period of time.

Keywords: Erosion, Sediment Delivery Ratio, Pine forest, Silengkong, Watujali

1. Pendahuluan

Erosi dan sedimentasi merupakan dua proses yang saling berkaitan. Dalam lingkup pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS), keduanya menunjukkan tingkat degradasi DAS yang terjadi. Erosi merupakan proses pemisahan partikel tanah dari lapisan permukaan tanah yang selanjutnya akan dipindahkan ke daerah yang lebih bawah (Kinnell, 2010), sedangkan sedimentasi adalah proses pengangkutan

partikel tanah dari hulu ke hilir untuk diendapkan (Shi et al., 2012).

Hubungan antara erosi dan sedimentasi dinyatakan dalam nisbah hantar sedimen atau *Sediment Delivery Ratio* (SDR). *Sediment Delivery Ratio* (SDR) didefinisikan sebagai rasio antara sedimentasi di outlet DAS terhadap erosi yang terjadi di seluruh daerah tangkapan airnya. Proses pengangkutan partikel tanah tererosi menuju outlet dipengaruhi

oleh faktor hidrologi maupun geomorfologi DAS (Walling, 1983). Keterbatasan data hidrologi maupun geomorfologi DAS menyebabkan prediksi SDR memerlukan pendekatan menggunakan permodelan tertentu.

Terdapat berbagai macam cara untuk menghitung SDR. Metode paling sederhana adalah berdasarkan luasan DAS, yaitu menggunakan persamaan empiris yang hanya mempertimbangkan aspek geomorfologi tanpa memperhatikan aspek hidrologi DAS. Perhitungan SDR sebagai fungsi dari luasan DAS menghasilkan nilai yang tidak selalu tepat, sehingga belum dapat digunakan secara universal (Diodato & Grauso, 2009). Pendekatan lain yang dapat digunakan adalah *Washington Road Surface Erosion Model* (WARSEM), *Universal Soil Loss Equation* (USLE) dan modifikasinya, *Water Erosion Prediction Project* (WEPP), serta *Kinematic Runoff and Erosion Model* (KINEROS). WARSEM dan USLE termasuk metode empiris yang berdasarkan pada analisis statistik terhadap korelasi antara sedimen dengan karakteristik lokal (iklim, praktek pengolahan tanah, dan karakteristik sungai), sedangkan WEPP dan KINEROS merupakan metode berbasis fisik yang menjelaskan limpasan serta sedimen yang dihasilkan di sepanjang aliran sungai (Fu, Newham, & Ramos-Scharrón, 2010). Lebih lanjut, dijelaskan bahwa metode fisik lebih sulit diterapkan karena ketersediaan data hanya terbatas pada lokasi yang diteliti (Fu et al., 2010).

Sampai saat ini, nilai SDR masih sulit untuk diprediksi karena melibatkan berbagai faktor yang sangat bervariasi secara temporal maupun spasial (Woznicki & Nejadhashemi, 2013). Batasan utama pemilihan model perhitungan SDR adalah kelengkapan dan ketelitian data untuk setiap faktor yang dipergunakan dalam model tersebut, seperti curah hujan, karakteristik tanah, tingkat kemiringan lereng, praktek pengolahan lahan yang dilakukan, debit aliran, dan sebagainya (Alatorre, Begueria, & García-Ruiz, 2010).

Penelitian sebelumnya telah menerapkan kombinasi antara metode empiris maupun fisik untuk memprediksi nilai SDR. Penggabungan penerapan pendekatan empiris berupa model erosi tanah dan pendekatan fisik berupa *sediment rating curve* (kurva sedimen) dalam menentukan nilai SDR beberapa sub DAS berpenutupan hutan jati di Jawa Tengah telah dilakukan (Wahyuningrum & Savitri, 2015; Wahyuningrum, Sudira, Supriyo, & Sabarnurdin, 2014). Penerapan *sediment rating curve* berdasarkan pada pengukuran langsung terhadap sedimen sehingga menghasilkan nilai yang akurat, sedangkan model USLE dapat memprediksi erosi dengan lebih cepat dan mudah menggunakan Sistem Informasi Geografis.

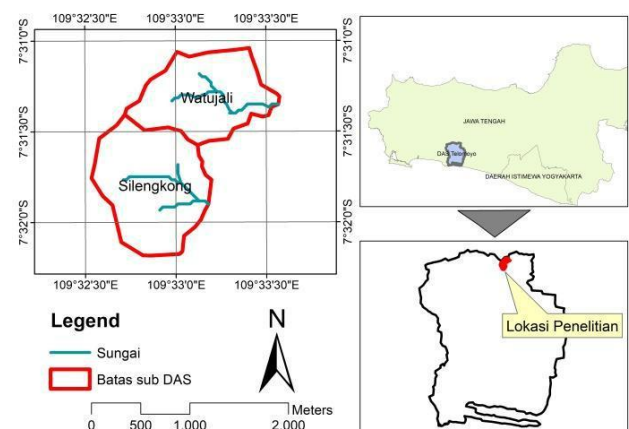
Watujali dan Silengkong merupakan hulu dari DAS Telomoyo yang secara administrasi terletak di

Kecamatan Sempor, Kabupaten Kebumen, Propinsi Jawa Tengah yang tertutup hutan pinus kelas umur IV sampai VII (Supangat & Sukresno, 2008). Keduanya merupakan sub DAS berpasangan, yaitu memiliki karakteristik geomorfologi yang sama. Penelitian ini merujuk pada hasil studi yang dilakukan pada sub DAS berhutan jati dengan persentase penutupan yang berbeda di Propinsi Jawa Tengah (Wahyuningrum & Savitri, 2015; Wahyuningrum et al., 2014). Hutan pinus dan jati memiliki perbedaan geomorfologi, oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan untuk mempelajari penerapan metode yang sama pada kondisi geomorfologi dan jenis penutupan lahan yang berbeda. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dipergunakan dalam perencanaan pengelolaan DAS berpenutupan hutan pinus pada umumnya.

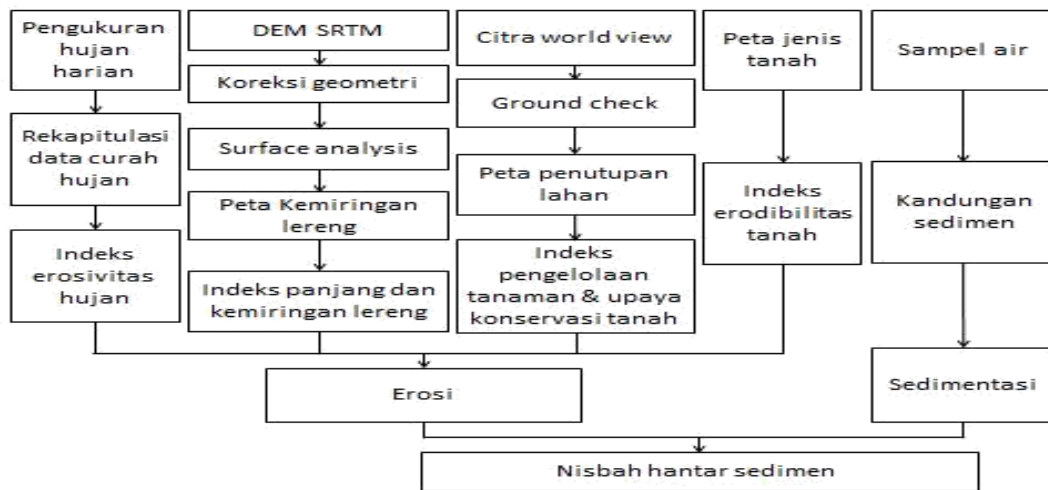
Kurva sedimen dapat digunakan untuk memprediksi variasi nilai sedimen dari setiap kejadian hujan, sedangkan model USLE telah diterapkan secara luas, sehingga dapat digunakan sebagai acuan untuk mendeteksi parameter tertentu yang tidak tersedia (Buschman et al., 2012; Guzman, Tilahun, Zegeye, & Steenhuis, 2013). Tujuan penelitian ini untuk menentukan nisbah hantar sedimen di Sub DAS Watujali dan Silengkong, Kabupaten Kebumen. Dalam penelitian ini dipelajari penerapan pendekatan kurva sedimen dan USLE dalam menentukan SDR pada sub DAS berpenutupan hutan pinus.

2. Metodologi

Pengambilan data dilaksanakan tahun 2016 di Sub DAS Watujali (95,7 Ha) dan Silengkong (119,8 Ha) Kabupaten Kebumen (Gambar 1). Kedua sub DAS terletak pada daerah hulu dari DAS Telomoyo yang berada dalam wilayah pengelolaan Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung (BPDASHL) Serayu Opak Progo, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Karakteristik geomorfologi kedua sub DAS hampir mirip yaitu berada pada daerah agak curam yang didominasi hutan pinus seluas 75% dari luas daerah tangkapan airnya.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian



Gambar 2. Rancangan penelitian

Rancangan penelitian diuraikan pada Gambar 2. SDR dihitung menggunakan formulasi (Lee & Lee, 2010):

$$SDR = Y/E \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

Y = hasil sedimen per ha

E = erosi per ha

Dalam penelitian ini, hasil sedimen diperoleh berdasarkan kurva sedimen (*sediment rating curve*). Kurva sedimen dibuat menggunakan hasil analisis kandungan sedimen dari setiap sampel air yang diambil di outlet sub DAS per kejadian hujan, kemudian dilakukan pencatatan tinggi muka airnya.

Erosi yang terjadi pada seluruh lokasi penelitian diprediksi secara spasial menggunakan model USLE (Wischmeier & Smith, 1978). Formulasi USLE merupakan metode empiris yang paling populer digunakan untuk memprediksi jumlah kehilangan tanah akibat erosi dalam kurun waktu tertentu.

$$A = R K L S C P \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

A = Banyaknya tanah tererosi (ton/ha)

R = Indeks erosivitas hujan

K = Indeks erodibilitas tanah

LS = Indeks panjang dan kemiringan lereng

CP = Indeks pengelolaan tanaman dan upaya konservasi tanah

1. Indeks erosivitas hujan

Indeks erosivitas hujan diperoleh dari data curah hujan di lokasi penelitian dan sekitarnya. Pengukuran curah hujan dilakukan secara manual menggunakan ombrometer di empat stasiun hujan yaitu Silengkong, Kedung Laban, Somagede, dan Watubarut. Pencatatan hujan dilakukan setiap pukul 07.00 WIB. Nilai indeks erosivitas hujan dihitung secara spasial berdasarkan sebaran curah hujan dari empat stasiun hujan tersebut menggunakan metode *Inverse Distance Weight* (IDW). Indeks erosivitas hujan diprediksi menggunakan formulasi Lenvain (Auliyani & Wijaya, 2017). Formulasi Lenvain menjadi efektif digunakan jika tidak tersedia data intensitas hujan

yang hanya dapat diperoleh dalam pengukuran curah hujan menggunakan peralatan otomatis (Widiatmaka & Soeka, 2012).

$$EI = 2,21 \times R_{1,36} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

EI = erosivitas hujan bulanan

R = curah hujan bulanan (cm)

2. Indeks erodibilitas tanah (K)

Semua wilayah Sub DAS Silengkong berjenis tanah Dystropepts, sedangkan di Sub DAS Watujali terdapat jenis tanah Dystropepts (97,4%) dan Tropudalfs (2,6%). Berdasarkan model erosi USLE di Pulau Jawa, nilai K di lokasi penelitian berkisar antara 0,101 - 0,150 (Ministry of Public Work, 2012).

3. Indeks panjang dan kemiringan lereng (LS)

Nilai LS diperoleh berdasarkan peta kemiringan lereng hasil *surface analysis* terhadap *Digital Elevation Model* (DEM) menggunakan perangkat Sistem Informasi Geografis (SIG). Klasifikasi tingkat kemiringan lereng yang digunakan adalah 0-5%, >5-15%, >15-35%, >35-50%, dan >50%. Penentuan nilai indeks LS sesuai dengan Surat Keputusan Direktur Jenderal (Dirjen) Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial (BPDASPS) Nomor P.7/DAS-V/2011 tentang petunjuk teknis sistem standar operasi prosedur penanggulangan banjir dan tanah longsor.

4. Indeks pengelolaan tanaman dan upaya konservasi tanah (CP)

Penentuan nilai CP mengacu pada model erosi USLE di Pulau Jawa (Ministry of Public Work, 2012) yang dihitung berdasarkan penutupan lahan dan kemiringan lereng setiap unit lahan.

3. Hasil dan Pembahasan

Hujan di lokasi penelitian terjadi sepanjang tahun 2016. Curah hujan terendah terjadi pada bulan Juli dan Agustus, sedangkan curah hujan tertinggi terjadi antara bulan Oktober hingga Desember. Secara umum, bulan basah (curah hujan di atas 200 mm) di lokasi penelitian tahun 2016 terjadi selama 10 bulan. Dengan curah hujan tersebut tanah akan lebih mudah

berada pada kondisi jenuh air, sehingga potensi tererosi menjadi lebih besar.

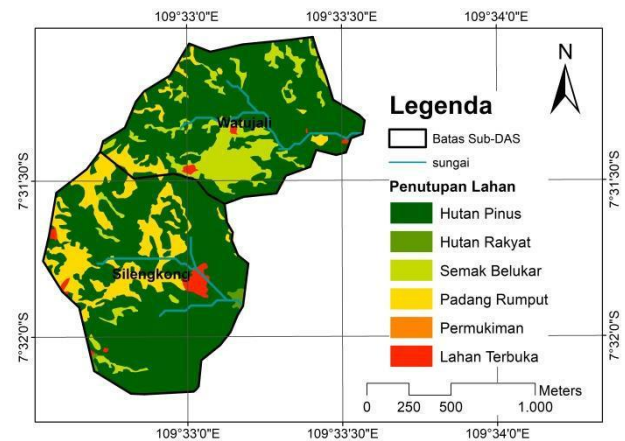
Kondisi curah hujan di kedua sub DAS termasuk kategori tinggi, namun tidak semua hujan tersebut mampu sampai pada permukaan tanah. Dalam hal ini, pengaruh hujan untuk menimbulkan erosi dapat dikurangi dengan adanya penutupan vegetasi. Air hujan akan jatuh mengenai tajuk pohon sebelum akhirnya sampai di permukaan tanah, sehingga kekuatan titik hujan yang menyebabkan erosi akan berkurang. Sebaran penutupan lahan di lokasi penelitian diperoleh berdasarkan analisis citra *World View* tahun 2012 (Pramono, Gunawan, Wiryanto, & Budiastuti, 2016) yang dilengkapi dengan *ground check* tahun 2016. Penutupan lahan dominan di kedua sub DAS berupa hutan pinus dengan persentase hampir sama, yaitu 75 % (Gambar 3).

Lokasi penelitian merupakan daerah dengan tingkat kemiringan lereng dominan >15-35% (agak curam). Hutan pinus tersebar di setiap tingkat

3.1. Erosi

Erosi yang terjadi di Sub DAS Silengkong dan Watujali bervariasi setiap bulannya (Gambar 4). Jumlah kehilangan partikel tanah akibat erosi cenderung meningkat sejak bulan Agustus dan cenderung menurun setelah bulan November. Tren seperti ini dipengaruhi oleh fluktuasi curah hujan

kemiringan lereng, kecuali pada daerah yang sangat curam di Sub DAS Watujali (Tabel 1).



Gambar 3. Peta sebaran penutupan lahan

Sumber : (Pramono et al., 2016)

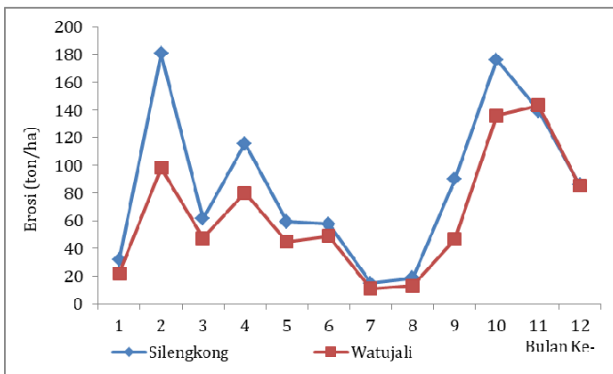
bulanan. Daerah dengan curah hujan yang tinggi seperti di lokasi penelitian memiliki peluang erosi yang lebih besar dari pada daerah dengan curah hujan rendah. Peningkatan curah hujan yang sudah terjadi sejak bulan Agustus menyebabkan tanah mulai jenuh terhadap air, sehingga akan lebih mudah tererosi meskipun hanya dengan sedikit kenaikan curah hujan.

Tabel 1. Persentase penutupan lahan berdasarkan tingkat kemiringan lereng

No	Penutupan lahan	Tingkat kemiringan lereng (%)					Total
		0-5%	>5-15%	>15-35%	>35-50%	>50%	
A	Sub DAS Silengkong	0,9	16,1	69,2	11,5	2,4	100
1	Hutan pinus	0,5	12,4	53,5	7,9	1,3	75,5
2	Hutan rakyat	0,1	0,4	0,3	-	-	0,8
3	Semak belukar	0,002	0,06	1,8	0,3	0,002	2,1
4	Padang rumput	0,1	2,1	12,7	3,4	1,0	19,3
5	Permukiman	0,0002	0,004	-	-	-	0,004
6	Lahan terbuka	0,2	1,1	1	0,01	-	2,2
B	Sub DAS Watujali	1,4	22,5	70,2	5,9	0,1	100
1	Hutan pinus	1,2	19,2	51,7	2,9	-	74,9
2	Semak belukar	0,1	2,5	14,5	2,1	0,1	19,3
3	Padang rumput	0,03	0,6	3,7	0,7	-	5,0
4	Lahan terbuka	0,03	0,2	0,3	0,2	-	0,7

Tabel 2. Rata-rata erosi bulanan pada berbagai penutupan lahan

No	Penutupan lahan	Erosi pada setiap kelas kemiringan lereng (ton/ha)					Total
		0-5 %	>5-15%	>15-35%	>35-50%	>50%	
A	Sub DAS Silengkong						
1	Hutan pinus	0,5	0,8	2,1	7,3	7,1	17,9
2	Hutan rakyat	0,5	1,7	12,0	-	-	14,1
3	Semak belukar	10,5	6,4	8,9	33,1	1044,0	1103,0
4	Padang rumput	6,1	16,6	40,5	145,7	78,9	287,8
5	Permukiman	3297,5	693,3	-	-	-	3990,8
6	Lahan terbuka	487,0	2252,2	4443,8	37951,7	-	45134,8
B	Sub DAS Watujali						
1	Hutan pinus	0,2	0,4	1,7	10,7	-	13,1
2	Semak belukar	0,6	3,0	6,3	28,4	59,9	98,1
3	Padang rumput	37,8	37,5	85,3	253,7	-	414,3
4	Lahan terbuka	1610,0	2664,5	6193,0	19872,1	-	30339,5



Gambar 4. Penghitungan erosi bulanan di kedua sub DAS

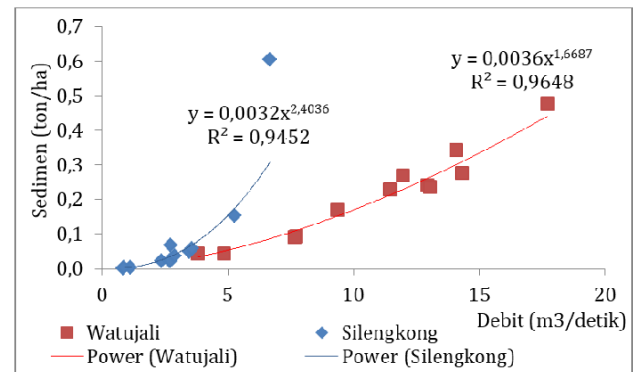
Lahan terbuka merupakan penyumbang erosi terbesar dibandingkan dengan tipe penutupan lahan lainnya (Tabel 2). Persentase lahan terbuka di Sub DAS Silengkong tiga kali lebih besar dari pada Sub DAS Watujali, oleh karena itu erosi di Sub DAS Silengkong juga relatif lebih besar dari pada Sub DAS Watujali (Gambar 4). Pada lahan terbuka, energi kinetik dari air hujan akan langsung mengenai permukaan tanah, sehingga tanah akan lebih mudah tererosi. Hasil penelitian di Kalimantan menunjukkan bahwa nilai erosi lahan terbuka mampu mencapai 200 kali lipat lebih tinggi dari pada hutan hujan primer (Buschman et al., 2012).

Besarnya erosi yang terjadi di kedua sub DAS bertambah seiring dengan peningkatan tingkat kemiringan lereng. Namun demikian, terlihat adanya variasi penambahan erosi tersebut. Unit lahan yang berada pada tingkat kemiringan lereng yang lebih curam menghasilkan nilai erosi yang lebih besar (Tabel 2). Penelitian sebelumnya pada daerah dengan penutupan lahan dan tingkat kemiringan lereng yang berbeda juga menjelaskan hal yang sama (El Kateb, Zhang, Zhang, & Mosandl, 2013). Adanya variasi parameter yang berpengaruh secara spasial menyebabkan perhitungan USLE yang dilakukan menghasilkan nilai yang sangat bervariasi, karena setiap unit lahan memiliki karakteristik penutupan lahan, hidrologi dan geomorfologi yang berbeda-beda.

3.2. Hasil Sedimen

Analisis sampel air dari setiap kejadian hujan selama tahun 2016 di lokasi penelitian menghasilkan nilai sedimen tertinggi sebesar 0,6 ton/ha (Gambar 5). Hal ini senada dengan hasil pengukuran sedimen di beberapa sub DAS berukuran kecil di wilayah Asia Tenggara yang menghasilkan nilai di bawah 1 ton/ha (Bruijnzeel, 2004). Pengukuran sedimen tersuspensi di outlet Sub DAS Silengkong menunjukkan nilai yang lebih kecil dari pada di Sub DAS Watujali. Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa nilai erosi Sub DAS Silengkong lebih besar dari pada Sub DAS Watujali, namun perhitungan hasil sedimen menunjukkan bahwa nilai sedimen Sub DAS Silengkong lebih kecil dari pada Sub DAS Watujali. Hal ini kemungkinan disebabkan perbedaan penutupan lantai hutan di kedua sub DAS. Secara umum, lantai hutan pinus tertutup oleh serasah dan rumput, hanya saja di Sub DAS Watujali, penduduk memanfaatkan lantai hutan

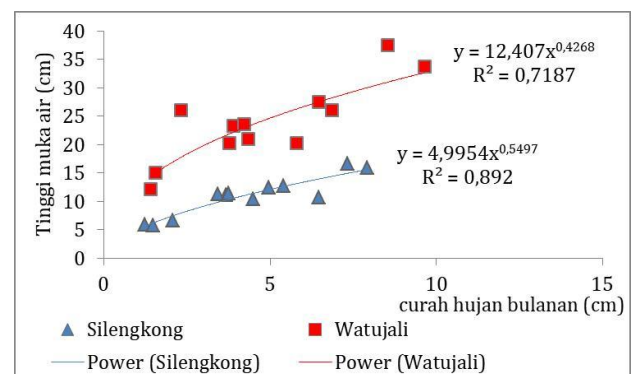
untuk menanam temulawak. Dengan adanya pembudidayaan tersebut, masyarakat melakukan pembersihan lantai hutan baik dari rumput maupun serasah. Untuk mengurangi sedimentasi pada suatu sub DAS diperlukan lantai hutan yang tertutup, baik oleh serasah maupun tumbuhan bawah sehingga mampu menjerat partikel tanah tererosi agar tidak masuk ke badan sungai.



Gambar 5. Sediment Rating Curve (kurva sedimen) (y : sedimen; x : debit; R2: konsistensi rumus)

Jumlah sedimen tersuspensi di outlet sub DAS bergantung pada debit sungainya (Basuki & Wijaya, 2016). Sebagian dari air hujan yang turun akan meresap ke dalam tanah dan sebagian lainnya akan masuk ke badan sungai menjadi aliran permukaan. Aliran tersebut yang selanjutnya akan memindahkan partikel tanah tererosi menuju outlet sub DAS yang kemudian terendapkan sebagai sedimen.

Hutan memiliki kemampuan untuk menjaga keseimbangan tata air lingkup DAS, yaitu dengan menahan air hujan yang turun pada musim hujan dan selanjutnya dilepaskan menjadi aliran permukaan pada musim kemarau (Bruijnzeel, 2004). Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya bahwa lokasi penelitian didominasi oleh hutan pinus dengan persentase yang hampir sama. Namun demikian, debit yang dihasilkan oleh Sub DAS Watujali lebih besar daripada Sub DAS Silengkong. Perbedaan debit sungai tersebut terlihat dari perbedaan tinggi muka air setiap kejadian hujan (Gambar 6).



Gambar 6. Curah hujan dan tinggi muka air (y : tinggi muka air; x : curah hujan; R2: konsistensi rumus)

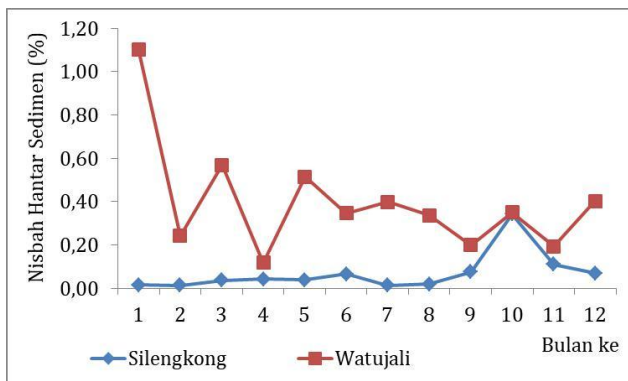
Curah hujan di Sub DAS Watujali yang lebih tinggi dari pada Sub DAS Silengkong mengakibatkan

berkurangnya kemampuan hutan pinus di Sub DAS Watujali dalam mengendalikan debit alirannya. Pramono et al. (2016) telah menjelaskan bahwa hutan pinus memiliki batasan tertentu dalam mengendalikan debit terutama pada curah hujan yang tinggi.

3.3. Nisbah Hantar Sedimen

Dalam penelitian ini, nisbah hantar sedimen diprediksi menggunakan kurva sedimen dan model erosi USLE. Kurva sedimen memberikan hasil yang cukup akurat dalam menentukan SDR, sehingga akurasi nilai SDR akan sangat bergantung pada pemilihan model erosi yang digunakan (Lee & Lee, 2010).

Berdasarkan Gambar 7, SDR di kedua sub DAS bervariasi secara temporal. Variasi tersebut berkisar antara 0,01% (Juli) sampai dengan 0,34% (Oktober) untuk Sub DAS Silengkong, sedangkan di Sub DAS Watujali memiliki interval antara 0,12% (April) sampai 1,10% (Januari). Penelitian di Blora, Jawa Tengah, pada sub DAS berukuran lebih kecil dengan persentase penutupan hutan lebih besar juga menghasilkan nilai SDR yang bervariasi secara temporal (Wahyuningrum & Savitri, 2015). Variasi pada setiap hasil perhitungan SDR menggunakan model erosi tanah dan kurva sedimen bergantung pada variasi curah hujannya (Lee & Lee, 2010).



Gambar 7. Nilai nisbah hantar sedimen di kedua sub DAS

Sub DAS Silengkong dan Watujali memiliki SDR kurang dari 2% sepanjang tahun, yang artinya hanya kurang dari 2% partikel tanah tererosi di seluruh daerah tangkapan air yang akan terendapkan sebagai sedimen di outlet sub DAS. Surat Keputusan Dirjen BPDASPS Nomor P.7/DAS-V/2011, telah menetapkan nilai SDR berdasarkan luasan DAS. Mengacu pada surat keputusan tersebut, kedua sub DAS memiliki nilai SDR 35%. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh metode dalam menentukan sedimen. Prediksi SDR berdasarkan luasan DAS hanya efektif digunakan apabila penelitian tidak melakukan pengukuran sedimen langsung.

Penelitian sebelumnya di Sub DAS Modang Kabupaten Blora yang berpenutupan hutan jati seluas 99,5% menghasilkan nilai SDR antara 1-6% (Wahyuningrum & Savitri, 2015). Meskipun dengan kondisi topografi yang landai dan persentase hutan

yang lebih besar namun nilai SDR di Sub DAS Modang relatif lebih besar daripada SDR di Sub DAS Watujali maupun Silengkong. Hal ini kemungkinan disebabkan karena lantai hutan jati relatif lebih terbuka daripada hutan pinus, sehingga dengan persentase penutupan hutan yang lebih besar tidak lantas mampu mengurangi sedimentasi di outlet sub DASnya.

Berbeda dengan sub DAS berhutan pinus yang memiliki SDR tertinggi pada akhir musim hujan, nilai SDR tertinggi pada sub DAS berhutan jati terjadi di awal musim hujan. Hutan jati akan menggugurkan daunnya pada musim kemarau dan pada awal musim hujan daun tersebut belum tumbuh sempurna. Awal musim hujan menjadi titik kritis bagi sub DAS berpenutupan hutan jati, karena air hujan akan langsung mengenai permukaan tanah dan menyebabkan erosi (Supangat, Riyanto, Purwanto, & Triwahtuningsih, 2014). Kondisi lantai hutan jati di Sub DAS Modang yang cenderung minim serasah maupun tumbuhan bawah pada awal musim hujan menyebabkan semakin tingginya potensi partikel tanah tererosi untuk sampai ke badan sungai dan terangkut menjadi sedimen di outlet sub DAS.

Fryirs (2013) menyebutkan bahwa hanya sebagian dari partikel tanah yang tererosi akibat hujan yang akan menjadi sedimen di outlet DAS. Kecilnya nilai SDR di lokasi penelitian tidak lepas dari pengaruh hutan pinus dalam mengontrol erosi dan menjaga keseimbangan tata air DAS. Pinus memiliki kemampuan yang tinggi untuk memproduksi serasah (Wiyono & Lukman, 1989). Hutan pinus di Pulau Jawa rata-rata memiliki serasah setebal 3-6 cm pada lantai hutannya (Krave et al., 2002). Dalam kaitannya dengan erosi, keberadaan serasah berperan penting dalam menjerat partikel tanah tererosi agar tidak masuk ke badan sungai, sehingga sedimen di outlet sub DAS juga tidak terlalu besar.

Kesimpulan/Rekomendasi

Nilai *Sediment Delivery Ratio* (SDR) bervariasi secara temporal berkisar antara 0,01-0,34% di Sub DAS Silengkong, dan 0,12 -1,10% di Sub DAS Watujali. Dengan kondisi topografi yang agak curam dan curah hujan yang tinggi, keberadaan hutan pinus di lokasi penelitian memiliki peran penting dalam mengontrol erosi dan menjaga keseimbangan tata air Sub DAS. Selain itu, kondisi penutupan lantai hutan juga berpengaruh terhadap hasil sedimen. Semakin tertutup lantai hutan semakin kecil hasil sedimennya, karena serasah maupun tanaman bawah hutan mampu menjerat partikel tanah tererosi agar tidak masuk ke badan sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Alatorre, L. C., Beguería, S., & García-Ruiz, J. M. (2010). Regional scale modeling of hillslope sediment delivery: A case study in the Barasona Reservoir watershed (Spain) using WATEM/SEDEM. *Journal of Hydrology*, 391(1-2), 109-123. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.07.010>

- Auliyani, D., & Wijaya, W. (2017). Perbandingan prediksi hasil sedimen menggunakan pendekatan model Universal Soil Loss Equation dengan pengukuran langsung. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 1(1), 61–71.
- Basuki, T. M., & Wijaya, W. W. (2016). Comparison of Soil Loss from Prediction Using Universal Soil Loss Equation with Direct Measurement from Sediment Yield in Keduang Sub- Watershed. In *Proceedings of International Conference Of Indonesia Forestry Researchers III-2015* (pp. 318–328).
- Bruijnzeel, L. A. (2004). Hydrological functions of tropical forests : not seeing the soil for the trees ? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 104, 185–228.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2004.01.015>
- Buschman, F. A., Hoitink, A. J. F., De Jong, S. M., Hoekstra, P., Hidayat, H., & Sassi, M. G. (2012). Suspended sediment load in the tidal zone of an Indonesian river. *Hydrology and Earth System Sciences*, 16(11), 4191–4204.
<https://doi.org/10.5194/hess-16-4191-2012>
- Diodato, N., & Grauso, S. (2009). An improved correlation model for sediment delivery ratio assessment. *Environmental Earth Sciences*, 59(1), 223–231.
<https://doi.org/10.1007/s12665-009-0020-x>
- El Kateb, H., Zhang, H., Zhang, P., & Mosandl, R. (2013). Soil erosion and surface runoff on different vegetation covers and slope gradients: A field experiment in Southern Shaanxi Province, China. *Catena*, 105, 1–10.
<https://doi.org/10.1016/j.catena.2012.12.012>
- Fryirs, K. (2013). (Dis)Connectivity in catchment sediment cascades: A fresh look at the sediment delivery problem. *Earth Surface Processes and Landforms*, 38(1), 30–46.
<https://doi.org/10.1002/esp.3242>
- Fu, B., Newham, L. T. H., & Ramos-Scharrón, C. E. (2010). A review of surface erosion and sediment delivery models for unsealed roads. *Environmental Modelling & Software*, 25(1), 1–14.
<https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2009.07.013>
- Guzman, C. D., Tilahun, S. A., Zegeye, A. D., & Steenhuis, T. S. (2013). Suspended sediment concentration-discharge relationships in the (sub-) humid Ethiopian highlands. *Hydrology and Earth System Sciences*, 17(3), 1067–1077.
<https://doi.org/10.5194/hess-17-1067-2013>
- Kinnell, P. I. A. (2010). Event soil loss, runoff and the Universal Soil Loss equation family of models : A review. *Journal of Hydrology*, 385(1–4), 384–397.
<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.01.024>
- Krave, A. S., Lin, B., Braster, M., Laverman, A. M., Van Straalen, N. M., Röling, W. F. M., & Van Verseveld, H. W. (2002). Stratification and seasonal stability of diverse bacterial communities in a Pinus merkusii (pine) forest soil in Central Java, Indonesia. *Environmental Microbiology*, 4(6), 361–373.
<https://doi.org/10.1046/j.1462-2920.2002.00304.x>
- Lee, G.-S., & Lee, K.-H. (2010). Determining the sediment delivery ratio using the sediment-rating curve and a geographic information system-embedded soil erosion model on a basin scale. *Journal of Hydrologic Engineering*, 15(10), 834–843.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0000254](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000254)
- Ministry of Public Work. (2012). *Java erosion model – USLE 30m: Application of the universal soil loss equation. Institutional Strengthening for Integrated Water Resources Management (IWRM) in the 6 CI's River Basin Territory.*
- Pramono, I. B., Gunawan, T., Wiryanto, & Budiastuti, M. T. S. (2016). The ability of pine forests in reducing peak flow at Kedungbulus sub watershed , Central Java , Indonesia. *International Journal of Applied Environmental Science*, 11(6), 1549–1568.
- Shi, Z. H., Fang, N. F., Wu, F. Z., Wang, L., Yue, B. J., & Wu, G. L. (2012). Soil erosion processes and sediment sorting associated with transport mechanisms on steep slopes. *Journal of Hydrology*, 454–455, 123–130.
<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.06.004>
- Supangat, A. B., Riyanto, H. D., Purwanto, & Triwahtuningsih, C. (2014). *Sintesa Status Penelitian Hutan Tanaman Jati*. CV. Mekar Abadi Publishing.
- Supangat, A. B., & Sukresno. (2008). Penerapan Model ANSWER untuk Pendugaan Limpasan dan Hasil Sedimen pada Sub DAS Kawasan Hutan Pinus di Gombang, Jawa Tengah : Studi Pendahuluan. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, V(5), 409–422.
- Wahyuningrum, N., & Savitri, E. (2015). Prediksi Daya Hantar Sedimen, Studi Kasus di Sub DAS Mondang Kabupaten Blora. In *Peran Geografi dan Peneliti Dalam Menghasilkan Penelitian dan Pengabdian Yang Berdayaguna Bagi Masyarakat* (pp. 577–586). Surakarta: Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Wahyuningrum, N., Sudira, P., Supriyo, H., & Sabarnurdin, S. (2014). Perhitungan nilai nisbah hantaran sedimen dengan menggunakan kurva sedimen dan model erosi tanah. *Agritech*, 34(2), 223–231.
- Walling, D. E. (1983). The sediment delivery problem. *Journal of Hydrology*, 65(1–3), 209–237.
[https://doi.org/10.1016/0022-1694\(83\)90217-2](https://doi.org/10.1016/0022-1694(83)90217-2)
- Widiatmaka, & Soeka, B. D. G. (2012). Distribusi spasial besaran erosi untuk perencanaan penggunaan lahan lestari : Studi kasus Unit Pemukiman Transmigrasi (UPT) Rantau Pandan SP-1, Provinsi Jambi. *Globe*, 14(1), 60–69.
- Wischemeier, W. H., & Smith, D. (1978). *Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning*. USDA Agriculture Handbook No. 537.
- Wiyono, B., & Lukman, A. H. (1989). Analisis kimia

daun pinus dan pemanfaatannya. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 6(2), 125-128. Retrieved from <http://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang/index.php/JPHH/article/view/3314/2>
869

Woznicki, S. A., & Nejadhashemi, A. P. (2013). Spatial and temporal variabilities of sediment delivery ratio. *Water Resources Management*, 27(7), 2483-2499. <https://doi.org/10.1007/s11269-013-0298-z>

INTERGOVERNMENTAL NETWORK DALAM PENANGGULANGAN BENCANA BANJIR DI KABUPATEN BENGKULU TENGAH

Harmiati^a, Henny Aprianty^a, Deni Triyanto^a, Aleksander^a, Supriyono^b, Edwar^b

^aProgram Studi Administrasi Negara Universitas Prof. Dr. Hazairin, SH Bengkulu

^bProgram Studi Pendidikan Geografi Universitas Prof. Dr. Hazairin, SH Bengkulu;

e-mail: supriunihaz@gmail.com

ABSTRAK

Kabupaten Bengkulu Tengah merupakan salah satu daerah di Provinsi Bengkulu yang menyuplai bencana banjir tahunan di Kota Bengkulu, dengan kondisi tersebut mestinya dapat merubah *mindsite* stakholder dalam mitigasi bencana banjir yang terjadi, birokrasi pemerintah harus lebih responsif terhadap terhadap kondisi darurat dengan cara mendesain kebijakan mitigasi bencana banjir yang lebih efektif dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *intergovernmental network* dalam mitigasi bencana banjir khususnya di Kabupaten Bengkulu Tengah. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif, dan dilakukan di Kabupaten Bengkulu Tengah. Adapun informan dalam penelitian ini adalah individu birokrat yang dilihat dalam kapasitasnya dapat mewakili birokrat pemerintah daerah, individu anggota Dewan Perwakilan Rakyat Daerah (DPRD), Badan Lingkungan Hidup (BLH), BPBD Kabupaten Tengah, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM), Perusahaan-perusahaan yang bergerak dibidang tambang batu bara, tokoh masyarakat dan masyarakat sekitar daerah aliran sungai Bengkulu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemerintah daerah Kabupaten Bengkulu Tengah melalui Badan Penanggulangan Bencana Banjir (BPBD) telah melakukan mitigasi bencana banjir dengan cara pencegahan, penanganan, dan perbaikan. Namun, hasilnya belum terdapat koordinasi yang terjalin dengan baik diantara para stakeholder, baik pemerintah, swasta dan masyarakat yang berada di wilayah-wilayah yang terkena dampak banjir. Hal ini dapat dilihat dari kinerja dalam penanggulangan bencana banjir belum maksimal.

Kata kunci: *Intergovernmental Network, Mitigasi Bencana, Bencana Banjir, Bengkulu Tengah*

ABSTRACT

Bengkulu Tengah Regency is one of the regions in Bengkulu Province which supplies annual flood disasters in Bengkulu City, with these conditions should be able to change the stakeholder mindset in the flood disaster mitigation that occurs, the government bureaucracy must be more responsive to emergency conditions by designing flood disaster mitigation policies more effective and efficient. This study aims to analyze the intergovernmental network in flood disaster mitigation, especially in Bengkulu Tengah District. This research is a qualitative research, and is carried out in Bengkulu Tengah Regency. The informants in this study are individual bureaucrats who are seen in their capacity to represent local government bureaucrats, individual members of DPRD, Environment Agency (BLH), Central Regency BPBD, NGOs, companies engaged in coal mining, community leaders and surrounding communities Bengkulu river basin. The results showed that the Bengkulu Tengah District government through the Flood Disaster Management Agency (BPBD) had mitigated flood disasters by means of prevention, handling and repair. However, the result is that there is no well -established coordination among stakeholders, both government, private and community in areas affected by floods. This can be seen from the performance in flood disaster management that has not been maximized.

Keywords: *Intergovernmental Network, Disaster Mitigation, Flood Disaster, Bengkulu Tengah*

1. Pendahuluan

Perkembangan dan perubahan aktivitas masyarakat menuntut pemerintah Indonesia memiliki kualitas pelayanan yang baik, karena harapan dan tuntutan masyarakat yang semakin kritis dan kompleks. Sejalan dengan perkembangan tersebut mendorong administrasi publik harus mampu mengimbangi berbagai tuntutan perubahan yang sangat cepat tersebut.

Desentralisasi dan *governance* di Indonesia telah dirangkum dalam UU Nomor 5 Tahun 1974, UU Nomor 22 Tahun 1999 dan 32 Tahun 2004. Kebijakan-kebijakan itu mendorong proses partisipasi demokrasi di pemerintahan saerah dan memaksa membangun *stakeholders* sebagai jejaring dalam setiap penyusunan kebijakan publik terutama pada tahap perumusan kebijakan. Pendekatan jejaring (*network approach*) dalam kebijakan publik

mengalami perkembangan pesat dengan pertumbuhan organisasi *cluster* dan *quango* sebagai hasil interaksi antara pemerintah, swasta dan masyarakat (Sri Suwitri, 2008).

Pentingnya pendekatan *intergovernmental network* dikarenakan perubahan paradigma administrasi publik dari *old public administration*, *New public management*, *new public service* sampai *good governance*. Pergeseran paradigma administrasi publik memaksa pemerintah pusat atau daerah dalam memutuskan permasalahan yang terjadi perlu kerjasama antar daerah.

Permasalahan Banjir tahunan di Kota Bengkulu telah menjadi isu kritis (Supriyono, 2017) dan telah dibahas dengan berbagai multidisiplin, semua mendiskripsikan kecemasan dan frustasi sosial yang tinggi, kenapa peristiwa alam tersebut tidak dapat terselesaikan yang diakibatkan karena ulah manusia

yang kurang bijaksana dalam mengelola sumber daya alam (Suprayogo *et al*, 2018).

Kerusakan Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengkulu dipercepat oleh pemanfaatan sumberdaya alam sebagai dampak bonus demografi dan perkembangan ekonomi (Sumarmi, 2014). Menurut Asdak (2014) pada era otonomi daerah saat ini sumber daya alam dieksploitasi guna meningkatkan Pendapatan Asli Daerah (PAD) dampaknya yaitu timbulnya masalah-masalah yang terdapat di daerah aliran sungai Bengkulu. Beberapa perusahaan tambang galian C yang beroperasi di hulu sungai Bengkulu, menyebabkan degradasi di sepanjang hulu sungai Bengkulu yang merupakan *catchment area* (Mardianto *et al*, 2016).

Perusahaan tambang batubara di Kabupaten Bengkulu Tengah merupakan salah satu aktor penyebab rusaknya DAS Bengkulu, yang mengakibatkan rendahnya kualitas air sungai, dan parahnya setiap tahunnya berdampak pada meluapnya air sungai Bengkulu dan mengakibatkan banjir di Kota Bengkulu.

Pemerintah Kabupaten Bengkulu tengah belum dapat melakukan penanggulangan bencana banjir ini karena masih lemahnya kerjasama antar daerah yang diindikasikan belum adanya regulasi mengenai kerjasama penangan banjir tersebut.

Berdasarkan latar belakang di atas penelitian ini dilakukan untuk menganalisis intergovernmental network pemerintah kabupaten Bengkulu tengah dalam penanggulangan bencana banjir tahunan.

2. Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif. Tipe penelitian ini yaitu deskriptif. Fokus penelitian ini adalah *intergovernmental network* dalam penanggulangan bencana banjir di Kabupaten Bengkulu Tengah. Lokasi penelitian ini yaitu Kabupaten Bengkulu Tengah.

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah peneliti sendiri. Penelitian ini didukung dengan instrumen penunjang seperti pedoman observasi, wawancara, dan pedoman studi dokumentasi. Penggunaan instrumen penunjang untuk melengkapi kelemahan instrumen dari peneliti sendiri.

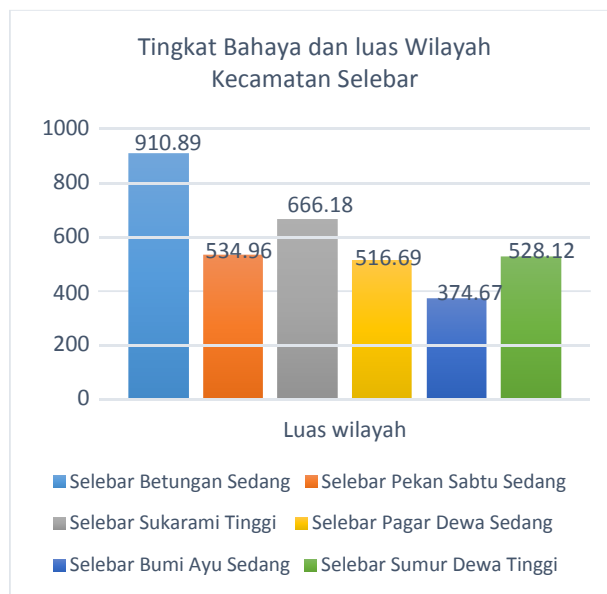
Unit analisis *intergovernmental network* dalam penanggulangan bencana banjir Kabupaten Bengkulu Tengah meliputi unit pokok: Pemerintah Daerah, DPRD, BPBD, BLH, Bappeda, *non Government organization (NGO)*, lingkungan masyarakat, kelompok kepentingan, Kecamatan, Pemerintahan Desa, RW, RT, LSM, pemerintahan daerah terkait (Kota Bengkulu).

3. Hasil dan Pembahasan

Kesiapsiagaan daerah dalam penanggulangan bencana banjir sangat penting. Banjir tahunan Kota Bengkulu yang diakibatkan dari kerusakan DAS Bengkulu akibat tambang batu bara di Kabupaten Bengkulu Tengah menjadi permasalahan daerah antara

Pemerintah Bengkulu Tengah dengan Pemerintah Kota Bengkulu.

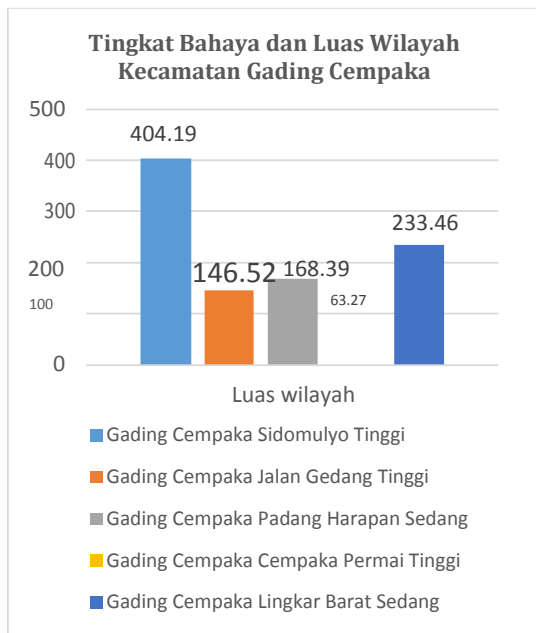
Berdasarkan data yang terhimpun ada beberapa titik pada kerusakan Daerah aliran sungai Bengkulu sebagai berikut sesuai dengan kajian Wira, Supriyono, Edwar dan Sugandi 2018 pada Gambar 1.



Gambar 1. Tingkat Bahaya Luas Wilayah Kecamatan Selebar

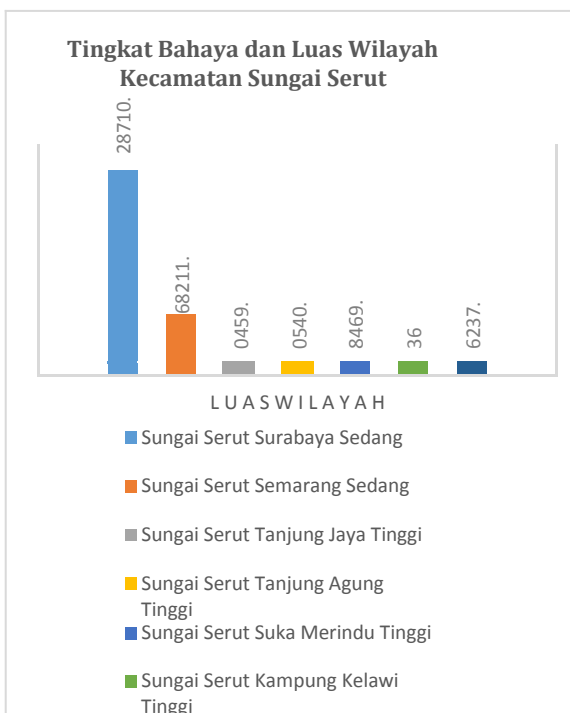
Tingkat bahaya dan luas yang meliputi DAS Sungai Bengkulu pada wilayah Kecamatan Selebar dapat ditunjukkan oleh Gambar 1. Wilayah yang sering mengalami banjir dengan tingkat bahaya banjir yang tinggi adalah daerah Kelurahan Sumur Dewa dan Kelurahan Sukarami. Kondisi daerah ini merupakan kawasan pemukiman dengan system drainase yang terhambat oleh sampah-sampah. Hasil kasjian yang dilakukan oleh Wira, Supriyono, Edwar dan Sugandi 2018 pemukiman yang ada juga dipengaruhi oleh daerah nya merupakan dataran rendah. Sehingga aliran alir *run off* tergenang pada lapisan tanah yang akhirnya memunculkan genangan pada aliran permukaan.

Tingkat bahaya dan Luas yang meliputi DAS Sungai Bengkulu pada wilayah kecamatan Gading Cempaka dapat ditunjukkan oleh Gambar 2. Wilayah yang sering mengalami banjir dengan tingkat bahaya banjir yang tinggi adalah daerah Kelurahan Sidomulyo, Jalan Gedang, dan Cempaka Permai. Tingkat bahaya banjir pada kondisi daerah ini merupakan kawasan pemukiman dengan sistem drainase yang terhambat oleh sampah-sampah sehingga aliran alir *run off* tergenang pada lapisan tanah yang akhirnya memunculkan genangan pada aliran permukaan.

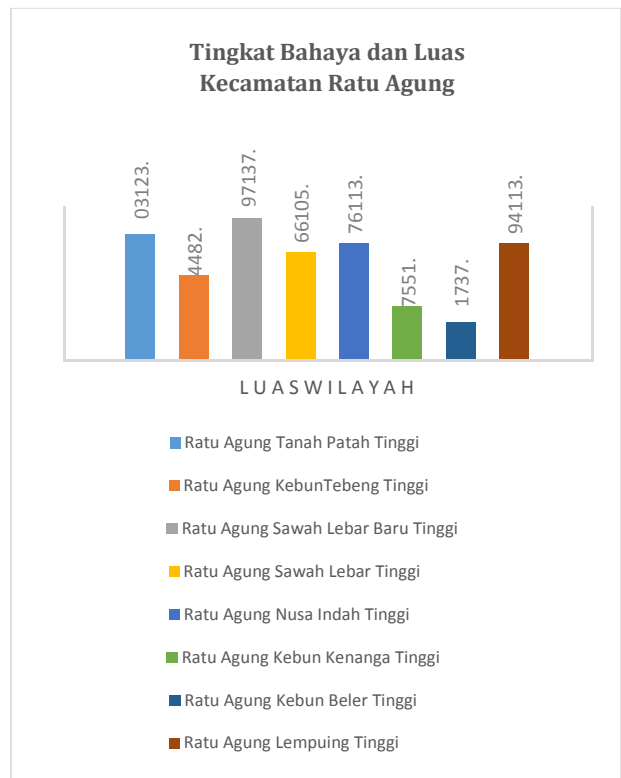


Gambar 2. Tingkat Bahaya dan Luas Wilayah Kecamatan Gading Cempaka

Tingkat bahaya banjir yang ada pada kawasan Kecamatan Sungai Serut dapat dilihat jelas bahwa pada Gambar 3, daerah yang memiliki tingkat bahaya banjir rata rata tinggi. Beberapa daerah ini merupakan daerah rendah dengan kawasan merupakan daerah pemukiman perumnas. Daerah ini hampir setiap tahunnya mengalami bencana banjir tetapi kondisi masyarakat sulit di evakuasi/dialihpindahkan permukimannya. Daerah yang sering mengalami banjir adalah kelurahan Tanjung Agung dan Tanjung Jaya.



Gambar 3. Tingkat Bahaya dan Luas Wilayah Kecamatan Sungai Serut



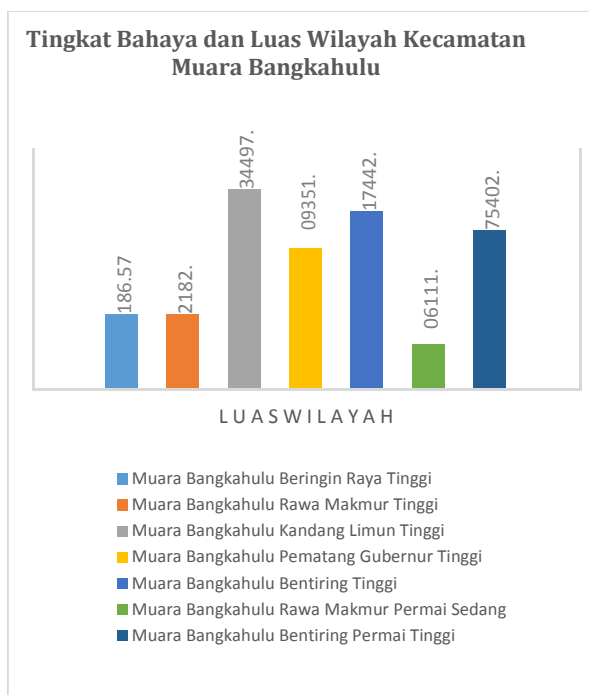
Gambar 4. Tingkat Bahaya dan Luas Wilayah Kecamatan Ratu Agung

Tingkat bahaya banjir yang ada pada kawasan Kecamatan Ratu Agung dapat dilihat jelas bahwa pada Gambar 4 daerah yang memiliki daerah kawasan tingkat bahaya banjir semua tinggi. Beberapa daerah ini merupakan daerah rendah dengan kawasan merupakan daerah pemukiman perumnas. Daerah ini hampir setiap tahunnya mengalami bencana banjir. Banjir yang terjadi adanya intensitas curah hujan yang tinggi. Pengaruh hujan yang terjadi berhari-hari menyebabkan kondisi aliran permukaan menjadi tinggi.

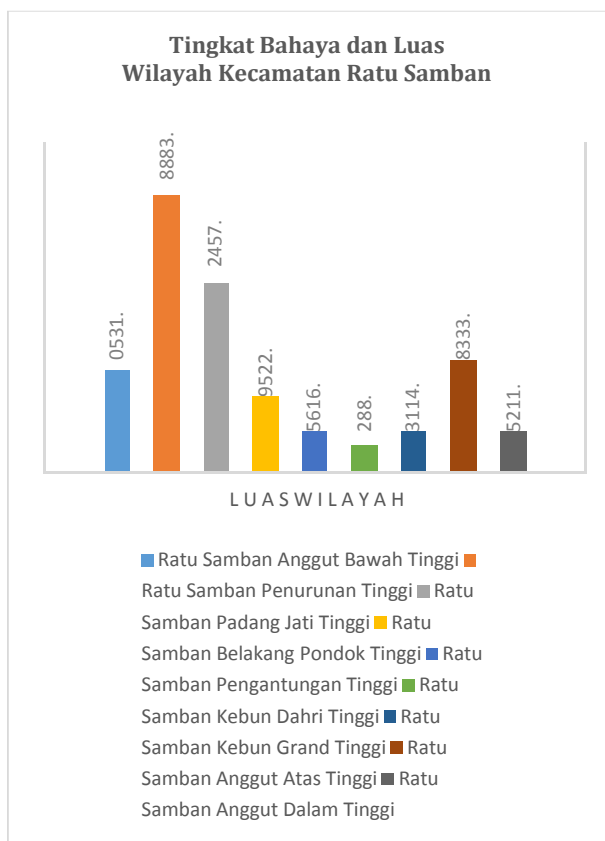
Tingkat bahaya dan Luas yang meliputi DAS Sungai Bengkulu pada wilayah Kecamatan Muara Bangkahulu dapat ditunjukkan oleh Gambar 5. Wilayah yang sering mengalami banjir dengan tingkat bahaya banjir yang tinggi adalah daerah Kelurahan Bringin Raya, Rawa Mamur, Pematang Gubernur, Bentiring, dan Bentiring Permai. Kondisi daerah ini merupakan kawasan pemukiman dengan sistem drainase yang terhambat oleh sampah-sampah. Hasil kajian yang dilakukan oleh Wira, Supriyono, Edwar dan Sugandi 2018 pemukiman yang ada juga dipengaruhi oleh daerah nya merupakan dataran rendah. Sehingga aliran alir *run off* tergenang pada lapisan tanah yang akhirnya memunculkan genangan pada aliran permukaan.

Aliran permukaan yang dipengaruhi oleh intensitas hujan yang tinggi dan terjadi penghujan berhari-hari menyebabkan daerah tersebut menjadi pemicu terjadinya banjir. Kondisi ini diperparah pada kawasan banjir ini tepat di daerah kawasan pemukiman pada penduduk. Sehingga sangat

memberikan dampak yang besar terhadap jalanya kegiatan sehari-hari penduduk.



Gambar 5. Tingkat Bahaya dan Luas Wilyah Kecamatan Muara Bangkahulu



Gambar 6. Tingkat Bahaya dan Luas Wilyah Kecamatan Ratu Samban

Tingkat bahaya banjir yang ada pada kawasan Kecamatan Ratu Samban dapat dilihat jelas bahwa pada Gambar 6 daerah yang memiliki tingkat bahaya banjir semua tinggi. Daerah ini merupakan daerah rendah dimana kawasan ini merupakan pemukiman perumnas. Daerah ini hampir setiap tahunnya mengalami bencana banjir tetapi kondisi masyarakat sulit di evakuasi.

Wilayah Bengkulu untuk tingkat intensitas bencana banjir yang tinggi untuk beberapa wilayah yang memiliki tingkat frekuensi yang tinggi dalam menghadapi banjir. Sebaran tingkat bencana banjir dan luas daerah yang mengalami banjir tersebut data diatas maka perlu dilakukannya tindakan mitigasi yang dilakukan secara bertahap dimulai dari tindakan yang dilakukan untuk mengurangi resiko bencana (Suyatno *et al*, 2015).

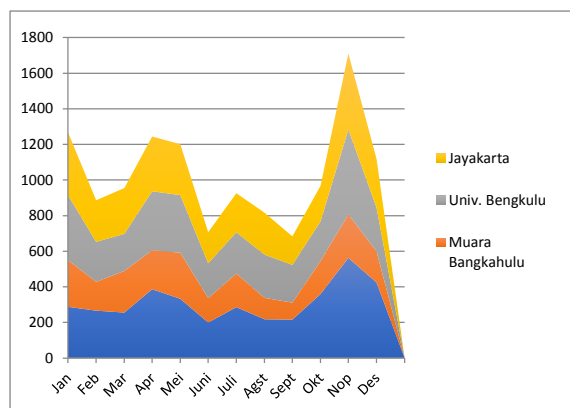
Risiko bencana baik itu korban jiwa maupun rusaknya fasilitas umum dan rumah warga. Tindakan pra bencana dilakukan dengan perbaikan sistim saluran di DAS sungai dan mengurangi aktifitas di sekitar wilayah DAS Bengkulu. Kondisi ini harus dilakukan pengkajian darurat pada kondisi-kondisi yang memiliki tingkat rawan bencana tinggi dan wilayah yang sering mengalami banjir dan wilayah-wilayah yang berada di DAS Bengkulu dan perancangan sistem drainase.

Perusakan daerah aliran sungai Bengkulu di bagaian hulu diindikasikan oleh dampak dari pertmbangan batu bara yang beroperasi sejak tahun 1990an sampai dengan sekarang. Sesuai dengan JJ Parake dan Aprizon (2014) lokasi tambang tersebut di Air Kandis sebelah selatan Bukit Sanur Desa Tabak Penanjung Bengkulu Tengah dilahan seluas 800 ha. Serta tingginya angka curahan hujan yang ada daerah DAS Sungai Bengkulu yaitu 3118 mm.

Berdasarkan data curah hujan bulanan yang dihimpun dari Stasiun Klimatologi Pulau Baai (2010-2017) periode lima tahun terdapat 4 (empat) pos hujan dalam wilayah Sub DAS Hulu Sungai Bengkulu (Tanjung Agung, Muara Bangkahulu, Universitas Bengkulu dan Jayakarta) (Gambar 7). Rata-rata curah hujan tahunan di wilayah ini tergolong tinggi yakni 3.118 milimeter (lebih besar dari 2000 milimeter/tahun). Terdapat 7 bulan basah (lebih besar dari 200 milimeter), dengan curah hujan bulanan maksimum jatuh pada bulan November (427 milimeter/ bulan), dan sepanjang tahun tidak dijumpai bulan kering (kurang dari 100 milimeter/ bulan). Curah hujan bulanan minimum jatuh pada bulan September (171 milimeter/ bulan).

Dengan tingginya kualitas hujan disertai dengan rusaknya DAS yang diakibatkan pencemaran dari perusahaan batu bara Kota Bengkulu mengakibatkan meluapnya air pada DAS Bengkulu yang berdampak banjir pada beberapa titik daerah Kabupaten Bengkulu Tengah dan Kota Bengkulu. Dalam era disentralisasi ini sangat memungkinkan melakukan *intergovernmental network* antara Pemerintah Kabupaten Bengkulu Tengah, Pemerintah Kota Bengkulu, pihak Swasta, LSM, dan Masyarakat

untuk meminimalis terjadinya banjir tahunan (Pasya, 2017).



Gambar 7. Data Curah Hujan Bulanan DAS Bengkulu

Sumber: Stasiun Klimatologi Pulau Baai (2010-2017)

Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Bengkulu Tengah telah melakukan mitigasi bencana banjir (Suprayogo et.al, 2017) dengan cara pencegahan, penanganan, dan perbaikan, namun hasilnya belum dapat menekan bencana banjir yang terjadi (Supriyono, 2018). Diakibatkan lemahnya jejaring antara *stakeholder* baik dengan unit kerja pemerintah lainnya, pihak swasta, masyarakat dan pemerintah daerah terkait yaitu Pemerintah Kota Bengkulu.

Lemahnya *intergovernmental network* ini diakibatkan karena belum adanya regulasi kerjasama antar daerah ataupun para *stakeholder* sehingga berdampak pada rendahnya koordinasi antara daerah Bengkulu Tengah dengan Kota Bengkulu dalam penanggulangan bencana banjir, adanya ketidaksamaan kondisi masing-masing daerah dalam menanggapi bencana banjir dan tidak jelasnya posisi anggaran penanggulangan bencana apabila dijalin melalui mekanisme kerjasama antar daerah.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal yaitu: Penanggulangan banjir Kabupaten Bengkulu Tengah belum maksimal dikarenakan rendahnya jejaring kerjasama antar daerah baik itu dengan instansi terkait yaitu: DPRD, BPD, BLH, LSM, Swasta, Masyarakat dan Pemerintah daerah terkait yaitu Pemerintahan Kota Bengkulu. Hal tersebut diakibatkan masih belum adanya regulasi kerjasama antar daerah ataupun para *stakeholder* sehingga berdampak pada rendahnya koordinasi antara daerah Bengkulu Tengah dengan Kota Bengkulu dalam penanggulangan bencana banjir, adanya ketidaksamaan kondisi setiap daerah dalam menanggapi bencana banjir dan tidak jelasnya posisi anggaran penanggulangan bencana

4.2 Rekomendasi

Adapun kontribusi pemikiran yang dapat direkomendasikan terkait dengan Jejaring kerjasama daerah dalam penanggulangan banjir di Kabupaten Bengkulu Tengah adalah:

1. Meningkatkan Kesadaran Pemerintah Daerah bahwa penanggulangan bencana banjir tidak hanya tanggungjawab BNPB namun seluruh *stakeholder* terkait baik itu DPRD, BLH, BNPB, *Non Government Organization* (NGO), LSM, masyarakat dan pemerintah daerah terkait.
2. Secara kelembagaan penanganan bencana di daerah perlu didukung komitmen dan kesepakatan antar pemerintahan dalam hal pembagian tanggungjawab penanganan bencana melalui format kerjasama antar daerah (*intergovernmental*) secara proporsional.

DAFTAR PUSTAKA

- Antomi, Y.; Hartono, D. M.; Suparmoko M.; Koestoer, R. H. 2016. Water Quality Index in Lake Maninjau as a Parameter to Determine the Optimum Economic Growth of Floating Net Cages and Land-based Livelihood. OIDA International Journal of Sustainable Development, Ontario International Development Agency, Canada ISSN 1923-6654 (print) ISSN 1923-6662 (online)
- Asdak, C. 2014. Kajian Lingkungan Hidup Strategis Jalan Menuju Pembangunan Berkelanjutan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. ISBN: 978-420-930-9.
- Badan Lingkungan Hidup Propinsi Bengkulu. 2014. Laporan Akhir Pemantauan Kualitas Sungai Musi dan Sungai Bengkulu.
- Dwiyanto, A. 2008. Mewujudkan Good Governance Melalui Pelayanan Publik, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Dwiyanto, A., dkk, 2006. Reformasi Birokrasi Publik di Indonesia, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Mardiantno, D. dan Marfai, M. A. 2016. Analisis Bencana Untuk Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. ISBN: 978-602-386-124-8.
- Pasya, G. 2017. Penanganan Konflik Lingkungan; Kasus Pengelolaan Kawasan Hutan Lindung Bukit Riligis Lampung. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. ISBN: 978-602-03-5140-7.
- Sugiyono. 2010. Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R & D
- Sumarmi. 2014. Pengembangan Wilayah Berkelanjutan. Malang: Aditya Media Publishing. ISBN: 978-602-9461-75-6.
- Suwitri, S. 2008. Jejaring Kebijakan Dalam Perumusan Kebijakan Publik: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Suprayogo, D.; Widinato; Hairiah, K.; Nita, I. 2017. Manajemen Daerah Aliran Sungai (DAS): Tinjauan Hidrologi Akibat Perubahan Tutupan Lahan Dalam Pembangunan. Malang: UB Press. ISBN: 978-602-432-403-2.
- Supriyono, S.; Wira, F.V.; Sulistyono, B.; Barchia. 2017. Estimasi Perubahan Tutupan Lahan Untuk Deteksi Erosi Tanah di Catchment Area DAS Sungai Bengkulu Dengan Menggunakan Citra Landsat. Prosiding Seminar Pendidikan Geografi 2017 "Pembelajaran

- Geografi Abad 21". Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Supriyono, S., Wira, F. V., Sulisty, B., Barchia. 2017. Mapping Erosivity Rain and Spatial Distribution Of Rainfall In Bengkulu Catchment Area. *Journal of Environment and Earth Science*. ISSN 2224-3216 (Paper) ISSN 2225-0948 (Online). (7), No.10, 2017
- Supriyono, S. 2018. Critical Land Detection Watershed River Bengkulu and Effect of Coastal Area using Geographic Information System. *Sumatra Journal Of Disaster, Geography And Geography Education*, 2(1), 30-37. doi:10.24036/sjdgge.v2i1.136
- Suyanto, S., Luthfi, R., Sudarto, S. and Bambang, D.P., 2015. Spatial distribution of ulin (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm. & Binnend.) based on slope position and its stand structure in the forest area of tabalong district. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)*, 6(5), pp.456-462.
- Tj. Parake dan David Aprizon. 2014. "Model Penyelesain Konflik Kewenangan Dalam Hal Timbulnya Dampak Dumping Limbah Batu bara : Studi Kasus Pada Pemerintahan Kota Bengkulu dengan Pemerintah Kabupaten Bengkulu Tengah". *Jurnal Ilmu Hukum Padjajaran* (1) No.2.
- Triwanto, J. 2012. *Konservasi Lahan Hutan dan pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Malang: UB Press. ISBN: 978-979-796-224-1.

Monitoring dan Evaluasi Penggunaan Lahan Hulu DAS Tondano Sulawesi Utara

Helena Sri Sulastriningsih^a, Murdiyanto^b, Treny Tewa^c

^a Program Studi Geografi Universitas Negeri Manado;

e-mail: hssulastriningsih@yahoo.co.id

^b Program Studi Geografi Universitas Negeri Manado; e-mail: murdiyanto@unima.ac.id

^c Program Studi Geografi Universitas Negeri Manado; e-mail: selvana.tewal@gmail.com

ABSTRAK

Perubahan tutupan lahan di hulu DAS Tondano terus berlangsung, dan cenderung mengancam degradasi tutupan lahan bervegetasi permanen. Di pihak lain, penggunaan lahan untuk pemukiman dan tegalan/ladang terus meningkat yang berpotensi mengganggu kinerja DAS. Alasan perubahan tutupan lahan itulah yang melatarbelakangi perlunya monitoring dan evaluasi kinerja Hulu DAS Tondano secara rutin. Penelitian ini bertujuan mengkaji aspek penggunaan lahan sebagai dasar monitoring dan evaluasi kinerja hulu DAS Tondano. Aspek penggunaan lahan yang diamati dalam penelitian ini adalah tutupan lahan, kesesuaian penggunaan lahan, erosi dan rawan longsorlahan. Data yang diperlukan dalam penelitian ini diperoleh melalui interpretasi citra, pengamatan lapangan dan penggunaan data sekunder. Analisis untuk monitoring dan evaluasi kinerja sub DAS mengacu Peraturan Dirjen RLPS Nomor : P.04/V-SET/2009. Hasil penelitian menunjukkan indeks tutupan lahan di Sub DAS Noongan-Panasen hulu DAS Tondano tergolong jelek (25,2%), sedangkan indeks kesesuaian penggunaan lahan terhadap kemampuan lahan tergolong baik (85,97%). Indeks erosi di wilayah ini termasuk jelek (102,29%) hal ini terjadi karena sebagian besar potensi laju erosi di wilayah penelitian berada di atas ambang batas toleransi yaitu $24,05 \text{ ha}^{-1} \text{ thn}^{-1}$. Demikian juga kerawanan longsorlahan di hulu DAS Tondano dalam mendukung kinerja DAS tergolong baik dengan indeks $<2,5$. Hasil monitoring terhadap beberapa indikator aspek penggunaan lahan menunjukkan kinerja sub DAS Noongan-Panasen tergolong sedang, dengan faktor pembatas tutupan lahan dan kerawanan erosi. Hasil tersebut merekomendasikan daya dukung kinerja sub DAS Noongan-Panasen hulu DAS Tondano perlu ditingkatkan antara lain dengan melakukan reboisasi dan penghijauan serta perbaikan teknik pengolahan lahan yang berwawasan konservasi.

Katakunci: *penggunaan lahan, kesesuaian lahan; erosi, longsorlahan, monitoring dan evaluasi, kinerja DAS*

ABSTRACT

Changes in land cover in the upper Tondano watershed continue, and tend to threaten the degradation of permanent vegetation land cover. On the other hand, land use for settlements and fields / fields continues to increase which has the potential to disrupt watershed performance. The reason for the change in land cover is the background of the need for regular monitoring and evaluation of the performance of the Tondano Watershed. This study aims to examine aspects of land use as a basis for monitoring and evaluating the upstream performance of the Tondano watershed. The land use aspects observed in this study are land cover, suitability of land use, erosion and landslide prone. Data needed in this study were obtained through image interpretation, field observation and secondary data use. The analysis for monitoring and evaluating the performance of sub-watersheds refers to the Regulation of the Director General of RLPS Number: P.04 / V-SET / 2009. The results showed that land cover index in the Noongan-Panasen sub-watershed of the upper Tondano watershed was classified as poor (25.2%), while the land use suitability index for land capability was classified as good (85.97%). The erosion index in this area is poor (102.29%) this occurs because most of the erosion potential in the study area is located above the tolerance limit of $24.05 \text{ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$. Likewise landslide vulnerability in the upper Tondano watershed is included in supporting watershed performance is classified as good with an index of <2.5 . The results of monitoring of several indicators of land use aspects show that the performance of the Noongan-Panasen watershed is classified as moderate, with limiting factors for land cover and erosion vulnerability. The results recommend that the performance support capacity of the Noongan-Panasen sub-watershed upstream of the Tondano watershed needs to be improved, among others, by reforestation and reforestation as well as improvements in land management techniques that are conservation-oriented.

Keywords: land use; land suitability, erosion, landslide, monitoring and evaluation, watershed performance

1. Pendahuluan

Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) di Indonesia telah dilakukan sejak lama, namun demikian jumlah DAS yang tergolong kritis cenderung bertambah dari tahun ke tahun. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2004-2009 (Pemerintah RI, 2005) menyebutkan bahwa DAS berkondisi kritis semakin meningkat dari 22 DAS (1984) menjadi 39 DAS (1994), dan kemudian 62 DAS (1999). Pada Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2010-2014 jumlah DAS prioritas meningkat menjadi 108 buah. (Departemen Kehutanan, 2009). Salah satu DAS tersebut adalah Daerah Aliran Sungai Tondano yang terletak di Provinsi Sulawesi Utara dengan luas 56.371 ha, termasuk di dalamnya Danau Tondano seluas 4.438 ha (Suryadiputra, dkk., 2010). Keberhasilan pengelolaan DAS Tondano sampai tahun 2014 menjadikan DAS tersebut tidak lagi masuk dalam daftar 15 DAS prioritas untuk tahun 2015 - 2019, namun demikian Danau Tondano masih tetap menjadi skala prioritas dalam kurun waktu tersebut. (Peraturan Dirjen Pengendalian DAS dan Hutan Lindung, 2015). Penetapan Danau Tondano sebagai danau prioritas mengindikasikan bahwa lahan di daerah tangkapan air Danau Tondano yang merupakan bagian hulu DAS Tondano masih memerlukan monitoring dan evaluasi kinerja sebagai dasar pengelolaan DAS. Daerah Tangkapan Air Danau Tondano terdiri dari beberapa Sub-DAS, salah satu di antaranya adalah Sub-DAS Noongan-Panasen yang menjadi lokasi penelitian ini.

Peningkatan kerusakan lahan di DAS Tondano terlihat dari meningkatnya luas lahan kritis sampai sangat kritis dari 288.653 ha pada tahun 2006 menjadi 297.097 ha di tahun 2013, atau meningkat 2,93% (Peraturan Dirjen Pengendalian DAS dan Hutan Lindung, 2015). Indikasi kerusakan bagian hulu DAS Tondano diperkuat oleh hasil penelitian Kartika (2012) mengenai perubahan tutupan lahan selama kurun waktu 8 tahun (2003 - 2011) dengan menggunakan data satelite penginderaan jauh. Hasil analisis spasial perubahan tutupan lahan menunjukkan bahwa luas hutan mengalami penurunan 42,21 %, dan di pihak lain luas pemukiman, ladang/tegalan dan lahan terbuka meningkat, masing-masing 9,28%, 1,75% dan 51,72%. Perubahan tutupan lahan yang mengindikasikan kecenderungan masih terjadinya proses degradasi lahan juga nampak dari hasil penelitian Rontisulu, dkk. (2018), yang melaporkan telah terjadi perubahan tutupan lahan dari tahun 2002 sampai 2015. Luas hutan mengalami penyempitan -6.507,70 ha, sedang sawah menyempit seluas -2966.49. Di pihak lain pemukiman dan lahan pertanian mengalami peningkatan luas area, masing-masing seluas 3636.45 ha untuk pemukiman dan

5845.14 ha untuk lahan pertanian. Peningkatan luas lahan untuk aktifitas budidaya tersebut berpotensi mengancam peningkatan lahan kritis. Perubahan penggunaan lahan tersebut mendesak perlunya dilakukan monitoring dan evaluasi kinerja DAS Tondano secara rutin.

Sesuai dengan Keputusan Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001 bahwa monitoring dan evaluasi dipilah antara monitoring dan evaluasi (monev) kinerja DAS dan monev pengelolaan DAS. Monitoring dan evaluasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah monev kinerja DAS, yaitu sistem monev yang dilakukan secara periodik untuk memperoleh data dan informasi terkait kinerja DAS. Data dan informasi yang diperlukan untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai kinerja DAS, meliputi aspek tata air, penggunaan lahan, sosial ekonomi, dan kelembagaan (Dirjen RLPS, 2009). Monev kinerja DAS yang dilakukan dalam penelitian ini dibatasi pada aspek penggunaan lahan dengan indikator tutupan lahan, kesesuaian penggunaan lahan, erosi dan longsorlahan.

Perbedaan evaluasi kinerja DAS yang dilakukan dalam penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Toban, dkk. (2016) di DAS Unda Bali yang hanya menggunakan parameter penggunaan lahan dan tata air. Indikator yang digunakan untuk evaluasi kinerja penggunaan lahan dalam penelitian tersebut adalah persentase tutupan lahan. Evaluasi kinerja DAS juga dilakukan oleh Fajri, dkk. (2016) di Sub-DAS Tapung Provinsi Riau dengan menggunakan parameter tutupan lahan, lahan kritis, koefisien regim aliran dan koefisien aliran tahunan. Sedangkan, Sitanggang, dkk. (2018) dalam evaluasi kinerja Sub DAS Paluh Besar menggunakan parameter lahan kritis, penutupan vegetasi, indeks erosi, koefisien regim aliran, koefisien aliran tahunan, muatan sedimen, banjir, indeks penggunaan air, kawasan lindung dan kawasan budidaya sesuai Permenhut No. : P.61/Menhut-II/2014. Kesamaan ketiga peneliti tersebut dengan penelitian ini terletak pada indikator tutupan lahan, namun demikian tutupan lahan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah vegetasi permanen (hutan, belukar dan kebun).

Berdasarkan lingkup kajian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran mengenai indeks tutupan lahan (IPL), kemampuan penggunaan lahan (KPL), indeks erosi (IE), dan kerawanan longsorlahan (KL), serta mengevaluasi kinerja sub-DAS wilayah kajian.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dibagian hulu DAS Tondano, yaitu di Sub-DAS Noongan - Panasen dengan luas wilayah 10758,46 ha. Wilayah penelitian mencakup tujuh kecamatan di Kabupaten Minahasa

Provinsi Sulawesi Utara. Monitoring dan evaluasi kinerja DAS dalam penelitian ini menggunakan metode yang dikembangkan oleh Dirjen Rehabilitasi Lahan Dan Perhutanan Sosial (2009). Indikator aspek penggunaan lahan yang diamati meliputi penutupan lahan, kesesuaian penggunaan lahan, tingkat erosi dan tingkat kerawanan longsorlahan.

Data tutupan lahan yang diperlukan untuk menghitung indeks tutupan lahan (IPL) adalah luas lahan bervegetasi permanen, yaitu vegetasi hutan, semak belukar dan kebun yang dapat berfungsi lindung dan atau konservasi.

$$IPL = \frac{LVP}{Luas DAS} \times 100 \%$$

Keterangan :

LVP (ha) = Luas lahan bervegetasi permanen

Luas DAS (ha) = Luas Das atau Sub DAS yang menjadi sasaran

Tabel 1. Klasifikasi Nilai Indeks Penutupan Lahan

No	Nilai IPL (%)	Kelas	Skor
1	>75	Baik	1
2	30- 75	Sedang	3
3	<30	Jelek	5

Sumber : Peraturan Dirjen RLPS Nomor : P.04/V-SET/2009

Data kesesuaian penggunaan lahan (KPL) diperoleh dari hasil overlay peta kemampuan lahan dan peta penggunaan lahan aktual.

$$KPL = \frac{LPS}{Luas DAS} \times 100 \%$$

Keterangan :

KPL : Kesesuaian Penggunaan Lahan

LPS (ha) = Luas penggunaan lahan yang sesuai

Luas DAS (ha) = Luas Das atau Sub DAS yang menjadi sasaran

Penggunaan lahan aktual dalam penelitian ini diperoleh dari hasil interpretasi Citra *Google Earth* dengan resolusi tinggi yang direkam tahun 2015 dengan *Software Google Earth Pro 6.0.2074* dan *Stitchmaps Plus 2.40* dengan skala 1 : 5000. Analisis kemampuan lahan dilakukan dengan metode *matching*, yaitu mencocokkan karakteristik lahan pada setiap satuan lahan dengan kriteria klasifikasi kemampuan lahan dengan menggunakan *software*

Tabel 2. Klasifikasi Nilai Kesesuaian Penggunaan Lahan

No	Nilai KPL (%)	Kelas	Skor
1	>75	Baik	1
2	40 - 75	Sedang	3
3	< 40	Jelek	5

Sumber : Peraturan Dirjen RLPS Nomor : P.04/V-SET/2009

Indeks erosi (IE) diperoleh dengan cara membandingkan besarnya erosi aktual (A) dengan erosi yang bisa ditoleransi (T). Besarnya erosi aktual dihitung dengan menggunakan metode RUSLE (A = R.K.L.S.C.P), sedang nilai T mengacu pada PP No 150 tahun 2000.

$$IE = \frac{A}{T} \times 100 \%$$

Keterangan : A (ton/ha/th) = nilai erosi aktual
T (ton/ha/th) = nilai toleransi erosi

Tabel 3. Klasifikasi Nilai Indeks Erosi

No	Nilai IE (%)	Kelas	Skor
1	< 50	Baik	1
2	50 - 100	Sedang	3
3	>100	Jelek	5

Sumber : Peraturan Dirjen RLPS Nomor : P.04/V-SET/2009

Kerentanan longsorlahan (KTL) diperoleh berdasarkan penilaian atas faktor alami dan manajemen (Paimin, dkk., 2010). Teknik penilaiannya adalah menilai masing-masing parameter pada indikator KTL dengan nilai tertimbang dari jumlah hasil kali nilai skor dan nilai bobot dibagi 100.

Tabel 4. Klasifikasi Kerawanan Longsorlahan

No	Nilai Kerawanan Longsor	Kelas	Skor
1	<2,5	Rendah	1
2	2,5 - 3,5	Sedang	3
3	>3,5	Tinggi	5

Sumber : Peraturan Dirjen RLPS Nomor : P.04/V-SET/2009

Penilaian kinerja DAS/sub DAS ditentukan berdasarkan aspek penggunaan lahan dengan indikator tutupan lahan, kesesuaian penggunaan lahan, erosi dan kerentanan longsorlahan. Masing-masing indikator diberi bobot dan skor sesuai dengan perannya masing-masing. Masing-masing skor dikalikan dengan bobotnya sehingga diperoleh total skor terendah 100 dan skor tertinggi 500 (Tabel : 5).

Tabel 5. Bobot dan Skor Aspek Penggunaan Lahan

Indikator Aspek Penggunaan Lahan	Bobot (%)	Skor	
		Terendah	Tertinggi
Indeks tutupan lahan (IPL)	2	2	10
Kesesuaian penggunaan lahan (KPL)	2	2	10
Indeks erosi (IE atau CxP)	3,5	3,5	17,5
Kerawanan longsorlahan (KTL)	2,5	2,5	12,5
Jumlah	10	10	50

Sumber : Modifikasi Peraturan Dirjen RLPS Nomor : P.04/V-SET/2009

Total skor tersebut kemudian diklasifikasikan kedalam lima klas untuk menentukan kinerja DAS, yaitu dari kinerja buruk dengan indeks > 4,3 sampai kinerja baik dengan indeks < 1,8 sebagaimana dalam Tabel : 6

Tabel 6. Klasifikasi Katagori Nilai Kinerja DAS

No	Nilai Klasifikasi Kinerja DAS	Katagori
1	<18	Baik
2	18 - <26	Agak baik
3	26 - <34	Sedang
4	34 - <42	Agak buruk
5	≥42	Buruk

Sumber: Hasil Analisis

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Indek tutupan lahan

Pengolahan data untuk menentukan indeks penutupan lahan memerlukan data tutupan lahan bervegetasi permanen dan luas sub-DAS. Vegetasi permanen yang dianalisis adalah tanaman tahunan, yang berupa hutan, semak/belukar dan kebun. Data tutupan lahan sub DAS Noongan – Panasen dalam penelitian ini menggunakan peta Rupa Bumi Indonesia Digital Skala 1 : 50000 yang diterbitkan oleh Badan Informasi Geospasial. Vegetasi permanen berdasarkan peta tersebut tersaji dalam Tabel : 7

Tabel 7. Indeks Tutupan Lahan Vegetasi Permanen (IPL) Sub-DAS Noongan-Panasen

No.	Tutupan Lahan	Luas (ha)	IPL (%)
1	Hutan	1146,49	10,66
2	Belukar	861,95	8,01
3	Kebun	698,68	6,49
Total Vegetasi Permanen		2707,12	25,16
4	Non Vegetasi Permanen	8051,34	
Total Sub DAS		10758,46	

Sumber : Hasil analisis peta tutupan lahan

Berdasarkan data pada Tabel 7, nilai indeks tutupan lahan (IPL) di daerah penelitian dapat dihitung, yaitu membagi luas tutupan lahan bervegetasi permanen (2707,12 ha) dengan luas wilayah sub DAS Noongan-Panasen (10758,46 ha) kali 100%. Berdasarkan cara perhitungan tersebut, maka indeks tutupan lahan di daerah penelitian diperoleh nilai 25,16% atau katagori jelek.

3.2. Indeks kesesuaian penggunaan lahan

Monev kesesuaian penggunaan lahan (KPL) digunakan untuk mengetahui kesesuaian

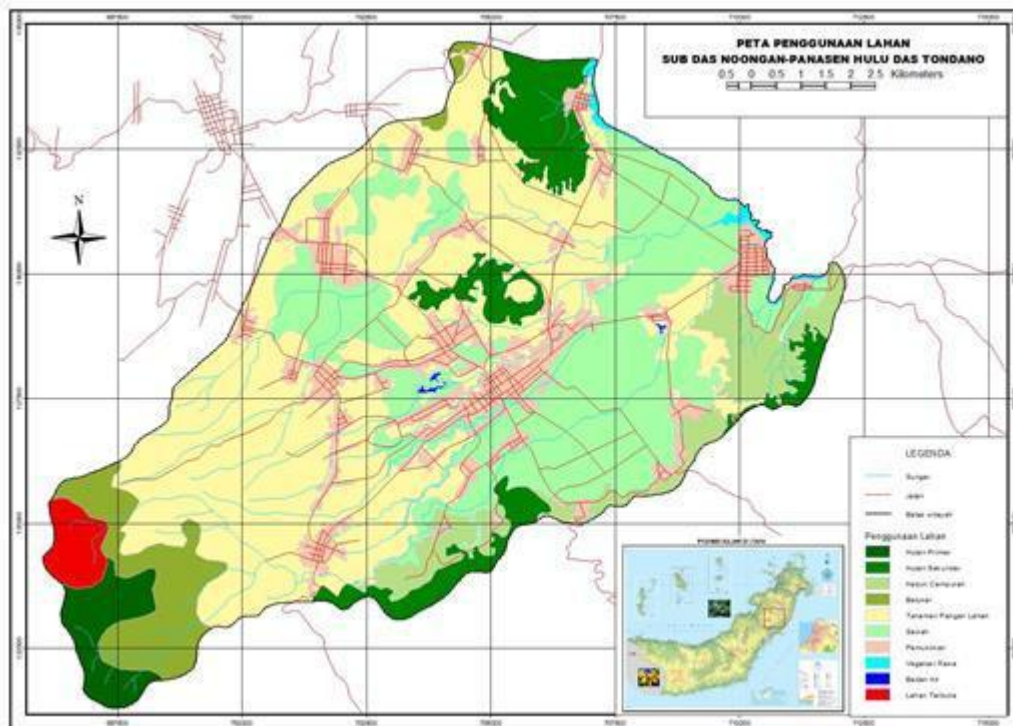
penggunaan lahan aktual dengan kemampuan lahannya. Sebaran spasial penggunaan lahan eksisting daerah penelitian disajikan dalam Gambar 1, dan luas masing-masing penggunaan disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Penggunaan Lahan Sub DAS Noongan-Panasen Hulu DAS Tondano

No	Penggunaan Lahan	Luas (ha)	(%)
1	Hutan Primer	301,46	2,80
2	Hutan Sekunder	845,03	7,85
3	Belukar	861,95	8,01
4	Kebun Campuran	698,68	6,49
5	Lahan Terbuka	168,93	1,57
6	Permukiman	1077,46	10,01
7	Sawah	2711,60	25,20
8	Tegal	4037,67	37,53
9	Tubuh Air	6,10	0,06
10	Vegetasi Rawa	49,58	0,46
Jumlah		10758,46	100,00

Sumber : Hasil analisis peta penggunaan lahan

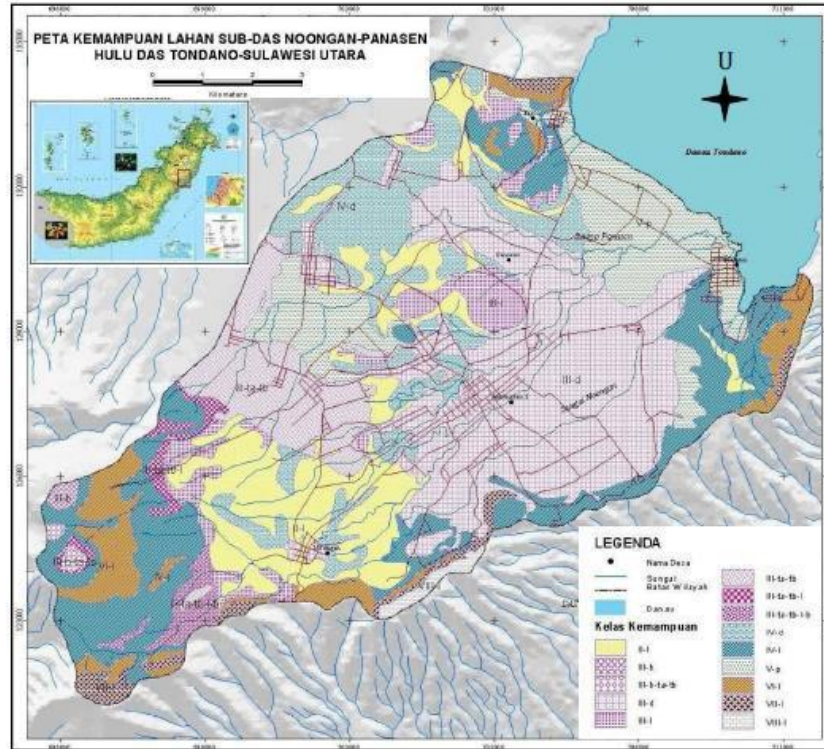
Tabel 8 menunjukkan bahwa distribusi penggunaan lahan di daerah penelitian didominasi oleh pertanian tanaman pangan lahan kering (37,53%), diikuti oleh sawah (25,20%) dan pemukiman (10,01%) dari total area. Luas hutan hanya menempati 1146,49 ha (10,66%) yang jauh dari persyaratan minimum kebutuhan bagi DAS maupun Sub DAS yang sehat sebagaimana diatur dalam Undang-undang 41 tahun 1999. Berdasarkan ketentuan tersebut, wilayah penelitian dikategorikan ke dalam ekosistem DAS yang kurang sehat. Kondisi ini dapat mengancam daya dukung lingkungan DAS.



Gambar 1. Peta Tutupan Lahan Sub DAS Noongan- Panasen Hulu DAS Tondano

Hasil analisis kemampuan lahan dengan menggunakan *software LCLP*, diperoleh 7 kelas kemampuan lahan, yakni kelas II, III, IV, V, VI, VII dan VIII dengan luas masing-masing sebagaimana dalam Tabel 9 dan sebaran secara spasial dapat dilihat pada Gambar 2. Kelas kemampuan II, III dan IV seluas 8.588,57 ha (79,83%) adalah kelas *arable*, dalam arti

mampu mendukung berbagai usaha pertanian, sedangkan kelas V, VI, VII dan VIII seluas 2.169,89 ha (20,17 %) disebut sebagai kelas *non-arable* atau lahan yang sebaiknya tidak digunakan untuk kegiatan usaha pertanian, jika digunakan memerlukan masukan teknologi yang memadai.



Gambar 2. Peta Kemampuan Lahan Sub DAS Noongan-Panasen Hulu DAS Tondano

Tabel 9. Kelas dan Sub-Kelas Kemampuan Lahan di Sub DAS Noongan – Panasen DAS Tondano

Sub-Kelas	Faktor Pembatas	Luas (ha)	Persen
II-1	Lereng permukaan	1433,22	13,32
III-b	Batuan/Kerikil	29,68	0,28
III-d	Drainase	2708,25	25,17
III-l	Lereng permukaan	514,26	4,78
III-ta-tb	Tekstur tanah atas-bawah	753,81	7,01
III-ta-tb-l	Tekstur tanah atas-bawah, kerikil	117,23	1,09
III-ta-tb-l-b	Tekstur tanah atas-bawah, lereng permukaan, kerikil	135,04	1,26
III-b-ta-tb	Kerikil, Tekstur tanah atas-bawah,	31,89	0,30
IV-d	Drainase	1235,52	11,48
IV-l	Lereng permukaan	1629,67	15,15
V-P	Permeabilitas	1264,07	11,75
VI-l	Lereng permukaan	641,83	5,97
VII-l	Lereng permukaan	198,07	1,84
VIII-l	Lereng permukaan	65,92	0,61
Jumlah		10758,46	100,00

Penilaian kesesuaian penggunaan lahan aktual terhadap kemampuan lahan dianalisis melalui tumpang susun peta kemampuan lahan dan peta penggunaan lahan. Berdasarkan tumpang susun tersebut penilaian indeks kesesuaian penggunaan lahan (KPL) dapat ditentukan, yaitu dengan membandingkan luasan penggunaan lahan yang sesuai dengan kemampuan lahannya terhadap luas

Sub-DAS Noongan-Panasen. Hasil analisis menunjukkan nilai KPL yang diperoleh sebesar 85,97% (Tabel 10). Nilai tersebut menunjukkan kesesuaian penggunaan lahan terhadap kemampuan lahannya tergolong baik (> 75 %). Sebaliknya lahan yang penggunaannya tidak sesuai dengan kemampuan lahannya menempati wilayah seluas 1509,920 ha (14,03).

Nilai indeks kesesuaian penggunaan lahan yang tergolong baik memberi arti indikator penggunaan lahan terhadap daya dukung DAS perlu diperthankan karena sesuai dengan konsep dasar konservasi, yaitu penempatan sebidang lahan sesuai dengan kemampuannya.

Di wilayah penelitian tidak ditemukan lahan kelas I yang memiliki kemampuan untuk berbagai macam penggunaan secara intensif dengan tanpa memerlukan tindakan konservasi yang berarti, karena itu lahan dengan katagori sesuai (S) menjadi relatif sempit. Lahan terbaik di wilayah penelitian adalah lahan kelas II, sedang lahan terburuk adalah kelas VIII. Hasil evaluasi menunjukkan penggunaan lahan yang tergolong sesuai dengan kemampuannya terjadi pada semua kelas kemampuan lahan (kelas II sampai VIII), meskipun dengan persentase yang relatif kecil.

Satu-satunya kelas kemampuan lahan yang memiliki satu katagori penggunaan lahan yang sesuai dengan kemampuan lahannya adalah lahan kelas VIII yang penggunaannya untuk hutan seluas 63,28 ha (0,59 %). Sebaliknya satu-satunya lahan yang memiliki kesesuaian untuk semua tipe penggunaan adalah lahan kelas II seluas 1427,02 ha (13,32%).

No	Laju Erosi (ton/ha/thn)	Luas (ha)	Persen (%)
1	< 15	1793,31	16,67
2	15 - 60	5004,42	46,52
3	60 - 180	2805,23	26,07
4	180 - 480	786,72	7,31
5	> 480	368,78	3,43
Jumlah		10758,46	100,00

Tabel 11. Potensi Laju Erosi di Sub DAS Noongan-Panasen Hulu DAS Tondano

Sumber : Hasil Analisis Peta Potensi Erosi

Tabel 10. Nilai Indeks Penggunaan Lahan (KPL) di Sub DAS Noongan-Panasen Hulu DAS Tondano

Kesesuaian Penggunaan		Luas (ha)	Indek KPL (%)
Kelas	Status		
II	Sesuai	1427,02	13,32
III	Sesuai	1875,52	17,43
IV	Sesuai	5227,25	48,59
V	Sesuai	23,19	0,22
VI	Sesuai	438,05	4,07
VII	Sesuai	194,24	1,81
VIII	Sesuai	63,28	0,59
Total yang Sesuai		9248,54	85,97
III	Tidak Sesuai	58,535	0,54
IV	Tidak Sesuai	3,685	0,03
V	Tidak Sesuai	1272,607	11,83
VI	Tidak Sesuai	172,899	1,61
VII	Tidak Sesuai	2,19	0,02
Total yang tidak sesuai		1509,920	14,03
Total Luas Sub DAS		10758,46	

Sumber : Hasil analisis

3.3. Indeks erosi tanah (IE)

Indeks erosi diperoleh dengan cara membandingkan laju erosi aktual (A) dengan batas toleransi eroai yang diperbolehkan (T). Laju erosi diprediksi melalui pengukuran tidak langsung dengan menggunakan model RUSLE yang berbasis data vektor. Struktur persamaan RUSLE sama dengan USLE, yaitu $A = R.K.LS.C.P$, dimana A adalah jumlah tanah yang hilang (ton/ha/tahun), R : faktor erosivitas hujan, K : faktor erodibilitas tanah, LS : faktor panjang dan kemiringan lereng, C: faktor tanaman (vegetasi) penutup, dan P : faktor tindakan konservasi.

Analisis spasial potensi laju kehilangan tanah dilakukan dengan teknik tumpang susun dan mengalikan kelima parameter di atas dengan menggunakan *software ArcView 3.3*. Hasil analisis dalam bentuk informasi spasial disajikan dalam

bentuk peta potensi laju erosi sebagaimana Gambar 3, dan dalam bentuk data atribut sebagaimana tersaji dalam Tabel 11. Potensi laju erosi dinyatakan dalam lima kelas dengan mengacu Permenhut RI Nomor : P. 32/MENHUT-II/2009 (Departemen Kehutanan, 2009).

Potensi erosi di sebagian besar wilayah penelitian berkisar antara sangat rendah (< 15 ton/ha/tahun) sampai rendah (15 - 60 ton/ha/tahun), dengan luas wilayah 6797,73 hektar (63,18%). Selebihnya seluas 2805,23 hektar (26,07%) berpotensi erosi sedang, dan sekitar 1155,50 hektar atau 10,74% dari luas wilayah penelitian memiliki potensi erosi tinggi sampai sangat tinggi.

Nilai ambang batas kritis erosi sesuai PP No 150 Tahun 2000 untuk wilayah penelitian yang sebagian besar kedalaman tanahnya di atas 90 cm berkisar antara 7 - > 9 ton/ha/tahun. Morgan (2005), menyatakan bahwa laju erosi yang masih diperbolehkan yang secara umum dapat diterima adalah 11 ton ha⁻¹ thn⁻¹, sedang Bergsma (dalam Hikmatullah, 2000) menggolongkan erosi sebesar 12 ton ha⁻¹ thn⁻¹ sebagai batas maksimum erosi yang diperbolehkan untuk tanah dalam. Jica (2001) dalam penelitiannya di hulu DAS Tondano menyatakan bahwa erosi yang diperbolehkan untuk wilayah penelitian berkisar antara 15,6 -32,5 ton ha⁻¹ thn⁻¹. Sedang BRLKT menyatakan besarnya erosi yang diperbolehkan di wilayah tersebut sebesar 13,5 ton ha⁻¹ thn⁻¹. Meskipun sebagian besar (63,18%) wilayah penelitian memiliki tingkat bahaya erosi tergolong sangat ringan sampai ringan namun ternyata masih berada di atas ambang batas yang diperbolehkan.

Wilayah penelitian hampir seluruhnya memiliki tanah yang dalam (> 90 cm), sehingga ambang batas toleransi tanah yang boleh tererosi lebih besar. Japan International Cooperation Agency (JICA), (2001), menyatakan nilai rata-rata ambang batas erosi yang diperbolehkan untuk wilayah penelitian sebesar 24,05 ton ha⁻¹ thn⁻¹. Merujuk pada pendapat tersebut ternyata hanya sekitar 2490,71 ha (23,15 %) luas wilayah penelitian yang memiliki laju erosi yang dapat ditoleransi, dan selebihnya 76,85 % berada di atas ambang batas toleransi. Luas wilayah itulah yang perlu mendapat penanganan tataguna lahan untuk meminimalisasi potensi laju erosi.

Merujuk ambang batas toleransi (T) sebesar 24,05 ton ha⁻¹ thn⁻¹ dan erosi aktual (A) yang pada umumnya melebihi ambang batas toleransi, maka dapat dihitung indeks erosi (IE) di wilayah penelitian sebagaimana pada Tabel 12.

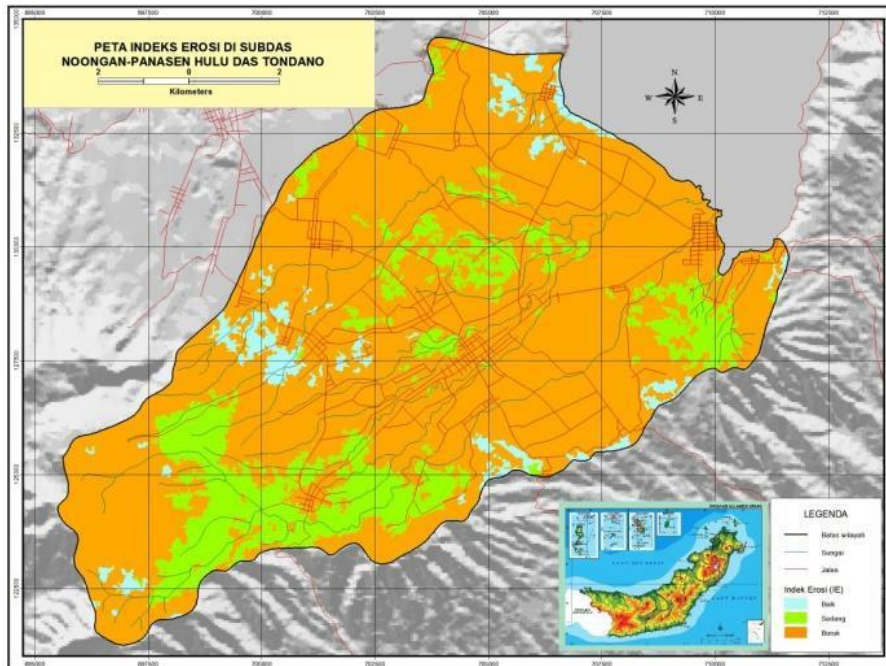
Tabel 12. Nilai Indeks Erosi (IE) Sub DAS Noongan-Panasen Hulu DAS Tondano

No	Nilai IE (%)	Kelas	Luas (ha)	Persen
1	16,30 - 48,19	Baik	446,29	4,15
2	51,06 - 94,51	Sedang	1765,39	16,41
3	≥102,29%	Jelek	8546,78	79,44
Jumlah			10758,460	100,000

Sumber : Hasil analisis peta indeks erosi

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan sebagian besar (79,44%) indeks erosi di wilayah penelitian tergolong jelek dengan indeks di atas 100%. Hanya seluas 446,29 ha (4,15%) wilayah penelitian yang memiliki IE di bawah 50%. Indeks erosi di atas

mengganggu erosi yang terjadi di wilayah penelitian telah melampaui ambang batas toleransi. Kondisi lahan seperti itu berpotensi mengganggu kinerja DAS



Gambar 3. Peta Indeks Erosi (IE) Sub DAS Noongan-Panasen Hulu DAS Tondano

3.4. Kerawanan Longsorlahan (KTL)

Indikator yang digunakan untuk menentukan kerentanan longsorlahan dibedakan atas faktor alami dan faktor manajemen. Masing-masing indikator pada faktor alami dan manajemen tersebut diberikan nilai dan bobot sesuai dengan perannya sebagai penyebab longsorlahan. Teknik perhitungannya adalah menilai masing-masing parameter pada indikator longsorlahan dengan nilai tertimbang dari jumlah hasil kali nilai skor dan nilai bobot dibagi 100 dari setiap satuan lahan yang ada di DAS. Klasifikasi nilai longsorlahan disajikan pada Tabel 4 di atas, dan formulasi untuk menentukan kerentanan longsorlahan mengacu pada model yang dikembangkan oleh Paimin, dkk (2010).

Dari delapan parameter yang digunakan sebagai masukan dalam merumuskan model longsorlahan sebagaimana tersebut di atas, ternyata semua parameter penyebab longsorlahan memberi kontribusi sangat rendah terhadap sebagian besar (86 - 96%) wilayah penelitian. Bahkan parameter kepadatan penduduk/pemukiman dan parameter curah hujan secara keseluruhan (100%) berpengaruh sangat rendah sampai rendah terhadap potensi longsorlahan di wilayah penelitian. Kepadatan penduduk yang kurang dari 2000 jiwa/km² di seluruh wilayah penelitian memberi kontribusi sangat rendah terhadap potensi longsorlahan. Demikian juga faktor curah hujan harian kumulatif selama tiga hari berurutan hanya memberi kontribusi rendah terhadap potensi

longsorlahan, karena jumlah curah hujan < 100 mm/3 hari.

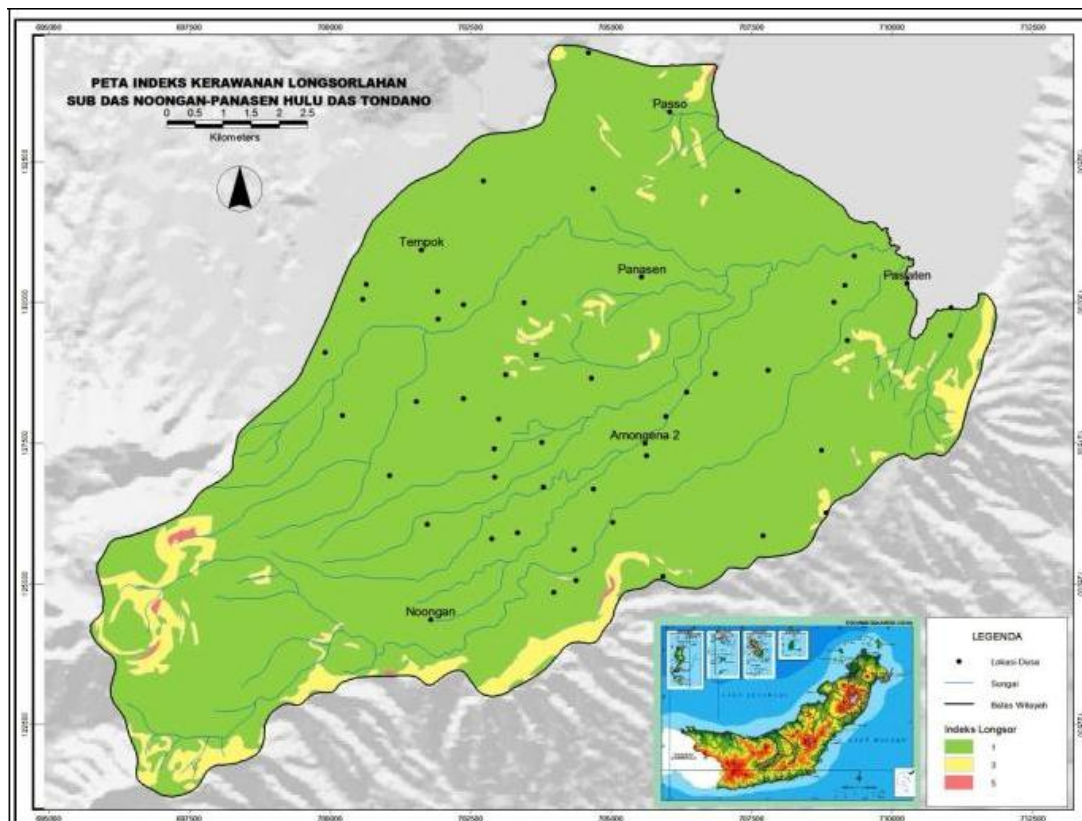
Hasil analisis kerentanan longsorlahan menunjukkan sebagian besar (93,45%) wilayah penelitian memiliki kelas kerentanan longsorlahan rendah. Rendahnya potensi kerentanan longsorlahan terjadi karena sebagian besar wilayah penelitian berada pada kemiringan lereng <25%. Kemiringan lereng tersebut dalam formulasi tidak dipertimbangkan sebagai faktor pemicu longsorlahan.

Membaca tabel di atas menunjukkan indikator kerawanan longsorlahan dalam mendukung kinerja DAS sangat baik karena kerentanan longsorlahan di sebagian besar (93,45%) wilayah penelitian termasuk dalam kategori rendah dengan nilai KTL di bawah 2,5.

Tabel 11. Indek Kerawanan Longsorlahan (KTL) Sub DAS Noongan-Panasen Hulu DAS Tondano

No	Nilai KTL (%)	Kelas Kerentanan	Luas (ha)	Persen
1	< 2,5	Rendah	9885,172	93,45
2	2,50 -3,45	Sedang	674,417	6,38
3	>3,5	Tinggi	18,871	0,18
Jumlah			10578,460	100,00

Sumber : Hasil analisis peta longsorlahan



Gambar 4. Peta Indeks Kerawanan Longsoran di Sub DAS Noongan-Panasen Hulu DAS Tondano

3.5. Evaluasi kinerja sub-DAS dari aspek penggunaan lahan

Evaluasi kinerja sub-DAS dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan aspek penggunaan lahan dengan menggunakan indikator penutupan lahan, kesesuaian penggunaan lahan, erosi dan kerentanan longsoran. Hasil monitoring terhadap keempat indikator tersebut ternyata menunjukkan kinerja indeks tutupan lahan di wilayah penelitian tergolong jelek dengan nilai IPL di bawah 30 %. Namun demikian, untuk kesesuaian penggunaan lahan menunjukkan indeks KPL di atas 75%, artinya kinerja penggunaan lahan tergolong baik karena penggunaan lahan telah sesuai dengan kemampuan lahannya. Sebaliknya potensi erosi di wilayah ini tergolong jelek dengan indeks erosi (IE) di atas 100% yang menempati wilayah seluas 8546,78 ha (79,44%), walaupun menurut klasifikasi Dirjen RLPS P.04/V-SET/2009 wilayah penelitian memiliki potensi erosi yang tergolong sangat rendah-rendah. Berbeda halnya dengan indeks kerentanan longsoran di wilayah penelitian justru menunjukkan nilai indeks yang baik (<2,5). Mencermati nilai kerentanan erosi dan longsoran yang kontradiktif memberi petunjuk bahwa tidak selamanya daerah yang berpotensi rawan erosi akan diikuti dengan rawan longsoran.

Berdasarkan hasil monitoring dari beberapa indikator penggunaan lahan yang digunakan sebagai dasar mengevaluasi kinerja DAS menunjukkan bahwa kinerja sub-DAS Noongan-Panasen tergolong sedang

dengan indeks kinerja 3,2 (Tabel : 12) . Hasil analisis selanjutnya digunakan untuk menentukan masalah utama yang dihadapi sub-DAS Noongan-Panasen. Dari indikator yang diamati menunjukkan kerawanan tutupan lahan dan ancaman erosi menjadi masalah utama di wilayah penelitian yang perlu ditindaklanjuti melalui penyempurnaan perencanaan dan perbaikan pelaksanaan pengelolaan sub-DAS.

Tutupan lahan yang sebagian besar didominasi oleh lahan pertanian dan pemukiman, dan sempitnya tutupan vegetasi permanen menjadi ancaman kinerja sub-DAS. Vegetasi permanen yang menutupi wilayah penelitian seluas 25,16% terdiri atas hutan primer, hutan sekunder, belukar dan kebun. Bahkan hutan di wilayah penelitian hanya tersisa 10,65% yang jauh dari ketentuan PP Nomor 44 Tahun 2004 yang menetapkan luas kawasan hutan minimal 30% dari luas DAS. Tindakan yang perlu dilakukan adalah reboisasi dan penghijauan untuk meningkatkan luas tutupan lahan. Masalah lain yang perlu mendapat perhatian adalah luasnya wilayah penelitian yang melebihi ambang batas toleransi erosi. Seluas 8546,78 hektar atau 77,44% dari luas wilayah penelitian berpotensi erosi yang melebihi ambang batas kewajaran. Penggunaan lahan yang didominasi oleh pertanian lahan kering memberi kontribusi terhadap peningkatan laju erosi. Pengelolaan lahan kering untuk pertanian perlu dilakukan dengan mengikuti kaidah konservasi lahan.

Tabel 12. Evaluasi Indikator Penggunaan Lahan Untuk Evaluasi Kinerja DAS

Indikator/Parameter	Bobot	Nilai Tertimbang	Skor	Skor Tertimbang	Kategori Kinerja DAS
Indeks penutupan lahan (IPL)	2	25,12	5	10	
Indeks kesesuaian penggunaan lahan (KPL)	2	85,97	1	2	
Indeks erosi (IE)	3,5	>102,29	5	17,5	32
Kerentanan tanah longsor (KTL)	2,5	<2,5	1	2,5	
Jumlah	10			32	

Sumber : Hasil analisis indikator penggunaan lahan

4. Kesimpulan/Rekomendasi

- Evaluasi kinerja DAS yang diamati dalam penelitian ini dibatasi pada aspek penggunaan lahan dengan indikator tutupan lahan, kesesuaian penggunaan lahan, kerentanan erosi dan kerawanan longsor lahan
- Indikator tutupan lahan dan kerentanan erosi dalam mendukung kinerja DAS tergolong jelek, yang ditunjukkan dengan nilai indeks tutupan lahan (IPL) sebesar 25,22% dan nilai indeks erosi melampaui 100% (> 102,29%). Sebaliknya indikator kesesuaian penggunaan lahan dan kerawanan erosi tergolong baik. Masing-masing dengan nilai indeks 85,97% untuk penggunaan lahan dan < 2,5 untuk kerawanan longsor lahan.
- Hasil evaluasi menunjukkan kinerja sub-DAS Noongan-Panasen termasuk kategori sedang dengan nilai indeks 3,2, dengan faktor pembatas tutupan lahan dan kerentanan erosi.
- Perbaikan yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kinerja sup-DAS adalah memperbaiki perencanaan dan pengelolaan lahan, dengan kegiatan reboisasi, penghijauan dan perbaikan pengolahan lahan berwawasan konservasi.
- Perlu ditindaklanjuti dengan monitoring dan evaluasi kinerja DAS secara rutin dengan memasukkan parameter dan indikator kinerja DAS secara lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktur Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial. 2009. Peraturan Nomor : P.04/V-SET/2009 tanggal 05 Maret 2009 tentang *Pedoman Monitoring dan Evaluasi Daerah Aliran Sungai*, Departemen Kehutanan, Jakarta
- Direktur Jenderal Pengendalian Daerah Aliran Sungai Dan Hutan Lindung. 2015. Peraturan Nomor : P. /PDASHL-SET/2015 tentang *Rencana Strategis Direktorat Jenderal Pengendalian Daerah Aliran Sungai Dan Hutan Lindung Tahun 2015-2019*. Jakarta : Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan
- Fajri, M., Fauzi, M., dan Sandhyavitri, A. 2016. Evaluasi Kinerja Das Dan Simulasi Konservasi Menggunakan Swat (Soil And Water Assessment Tool). *Jurnal Jom FTEKNIK* 1 (6),
- Hikmatullah, Subagyo H., Kurnia, U. dan Amien, L.I., 2000, Evaluasi Erosi dan Siltasi Danau Tondano Berdasarkan Sifat Hidrologi dan Tanah dari Daerah

- Aliran Sungainya. *Jurnal Tanah dan Iklim*, No. 18/2000. ISSN 1410-7244
- Japan International Cooperation Agency (JICA), 2001, *Studi Rehabilitasi Hutan Lindung dan Lahan Kritis di DAS Tondano*. Nippon Koei Co, Ltd-Kokusai Kogyo Co, Ltd
- Kartika, Parsa, Harini, 2012, Analisis Perubahan Penutup Lahan Di Daerah Tangkapan Air Sub Das Tondano Terhadap Kualitas Danau Tondano Menggunakan Data Satelit Penginderaan Jauh, *Seminar Nasional Limnologi VI 2012*, Mitigasi Kerusakan Ekosistem Danau Prioritas Nasional Berbasis Tinjauan Limnologis Untuk Mendukung Pembangunan Berkelanjutan
- Menteri Kehutanan RI. 2009. Peraturan Nomor : P. 32/MENHUT-II/2009 tentang *Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTkRHL-DAS)*, Jakarta : Departemen Kehutanan
- Paimin, Sukresno dan Purwanto. (2010). *Sidik cepat degradasi Sub DAS*. Edisi kedua. Puslitbang Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Presiden RI. 2000. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 150 Tahun 2000 Tentang *Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa*. Jakarta :
- Rotinsulua, W., Walangitan, H., Ahmad, A. 2018 Analisis Perubahan Tutupan Lahan Das Tondano, Sulawesi Utara Selama Periode Tahun 2002 Dan 2015. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Vol. 8 No. 2 (Agustus 2018): 161-169
- Sitanggang, M., Sumono, dan Panggabean, S. 2018. Kinerja Sub Daerah Aliran Sungai Paluh Besar Berdasarkan Aspek Kelestarian Lingkungan. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, Vol.6 No. 2 Th. 2018. Medan : Universitas Sumatera Utara
- Suryadiputra, Ferry dan Ilman, 2010, Danau Tondano, Salah Satu Dari Lima Belas Danau Danau Prioritas Di Indonesia Yang Harus Segera Dipulihkan Fungsinya, *Warta Konservasi Lahan Basah*, 2 (18), <http://burung-nusantara.org/wp-content/>
- Toban, E. W., Sunarta, I. N., dan Trigunasih, N.M. 2016. Analisis Kinerja Daerah Aliran Sungai Berdasarkan Indikator Penggunaan Lahan dan Debit Air pada DAS Unda. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika* ISSN: 2301-6515 4 (5),
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 Tentang *Kehutanan*. Jakarta

Performa Model SWAT dalam Simulasi Respon Hidrologi di Das Tangka

Zhulfitriani Busrah^a

^aUniversitas Gadjah Mada; e-mail: zhulfitrahagroman@gmail.com

ABSTRAK

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu batas wilayah hidrologi yang terdiri dari berbagai komponen penyusun serta memiliki relasi yang kompleks. SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) merupakan suatu model *semi distributed* yang dapat memperkirakan kondisi hidrologi berbasis proses fisik (*physical based model*), sehingga memungkinkan sejumlah proses fisik yang berbeda untuk disimulasikan pada suatu DAS. Salah satu komponen yang paling berpengaruh pada kondisi tata air suatu DAS yaitu penggunaan lahan. Konversi penggunaan lahan yang terjadi secara terus menerus berdampak pada keseimbangan air dengan mengubah besaran dan pola komponen aliran sungai yakni aliran permukaan dan aliran air tanah yang dapat meningkatkan masalah pada pengelolaan sumberdaya air. Penelitian ini bermaksud menguji performa model SWAT dalam mensimulasikan respon hidrologi terhadap perubahan penggunaan lahan di DAS Tangka. Penelitian ini menggunakan data DEM SRTM, penggunaan lahan, jenis tanah, dan data iklim sebagai input, serta data debit observasi untuk kalibrasi dan validasi. Analisis perubahan penggunaan lahan dilakukan dengan membandingkan peta penggunaan lahan tahun 2006 dan tahun 2011. Kalibrasi dan validasi model dilakukan untuk menyesuaikan parameter model dan menguji tingkat ketidakpastian model dengan menggunakan metode statistik Koefisien Determinasi (R_2) dan *Nash-Sutcliffe Simulation Efficiency* (NSE). Variabel Respon hidrologi yang dinilai yaitu FLOW_OUT hasil dari simulasi model. Hasil simulasi model menunjukkan performa dengan kriteria memuaskan dan dapat diterima dengan NSE sebesar 0,26 dan R_2 sebesar 0,67. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa performa model dapat diterima dan tergolong memuaskan.

Kata Kunci: SWAT; Kalibrasi; Penggunaan Lahan

ABSTRACT

Watershed is hydrologically boundary region consisting of a number components that have complex relation. SWAT model is semi-distributed physically based simulation model and can predict the impacts of land use change and management practices on hydrological regimes in watersheds with varying soils, land use and management conditions over long periods and primarily as a strategic planning tool. Land use is one of the components that effects watershed hydrologic condition. Landuse conversion simultaneously puts impacts on water balance and changes the magnitude and pattern of streamflow component such as runoff and groundwater flow which worsting management of water resource. This study aimed to exercise SWAT Model performance in simulating hydrology response toward landuse change of Tangka Waterhed. Data was used consisting of DEM SRTM, landuse, soil map, and weather data as input as well observed flow for calibrating and validating. Land use change analysis was conducted by comparing landuse map in 2006 and 2011. Calibration and validation was done to parameterize and to assess uncertainty level of model with statistic method namely coefficient determination (R_2) dan *Nash-Sutcliffe Simulation Efficiency* (NSE). Parameters of hydrology response focused on FLOW_OUT-obtained from model simulation. The result of model simulation showed satisfying and acceptable performance which NSE and R_2 rose 0.26 and 0,67 respectively. It is terefore concluded that model performance was acceptable and satisfying.

Keywords: SWAT; Calibration; Land use

1. Pendahuluan

Pendahuluan

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu batas wilayah hidrologi yang terdiri dari berbagai komponen penyusun serta memiliki relasi yang kompleks. DAS terdiri dari beragam sumberdaya seperti pohon, air, nutfah, margasatwa, tanah, mineral dan nilai historis, budaya, dan estetika serta komponen lainnya (Teclé *et al.*, 2003). Konversi penggunaan lahan yang terjadi secara terus menerus berdampak pada keseimbangan air dengan mengubah besaran dan pola komponen aliran sungai yakni aliran permukaan dan aliran air tanah yang dapat meningkatkan masalah pada pengelolaan sumberdaya air. Penggunaan lahan merupakan salah satu komponen yang mempunyai peran dalam

kaitannya dengan proses hidro-meteorologi dalam suatu DAS. Miller *et al.*, (2002) menguraikan bahwa peningkatan aliran permukaan dapat terjadi akibat perubahan secara simultan pada beberapa penggunaan lahan. Aliran permukaan terjadi saat jumlah air yang ada di permukaan tanah melebihi kapasitas infiltrasi.

Perkembangan model hidrologi yang mempertimbangkan karakteristik dan biogeofisik DAS berdasarkan ruang dan waktu dapat memprediksi kondisi hidrologi secara akurat. Pemodelan hidrologi menjadi salah satu perangkat penting dalam merencanakan, mengoperasikan, dan mengontrol pengelolaan sumberdaya air (Solomatine dan Dulal, 2003). Oleh karena kompleksitas proses hidrologi yang terjadi, sejumlah model telah

dikembangkan untuk membantu dalam memahami sistem hidrologi. SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) merupakan suatu model *semi distributed* yang dapat memperkirakan kondisi hidrologi berbasis fisik (*physical based model*), sehingga memungkinkan sejumlah proses fisik yang berbeda untuk disimulasikan pada suatu DAS (Neitsch *et al.*, 2005). Oleh karena itu pergerakan air dalam suatu DAS yang dipengaruhi oleh kondisi penggunaan lahan dapat disimulasikan menggunakan model SWAT.

Pemahaman mengenai pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap kondisi hidrologi suatu DAS dapat digunakan oleh perencana untuk merumuskan kebijakan dalam meminimalisir pengaruh perubahan penggunaan lahan pada masa yang akan datang (Geremew, 2013). Oleh karena itu penelitian ini bermaksud untuk menguji performa model SWAT dalam mensimulasikan respon hidrologi terhadap perubahan penggunaan lahan di DAS Tangka.

2. Metodologi

Waktu dan Tempat

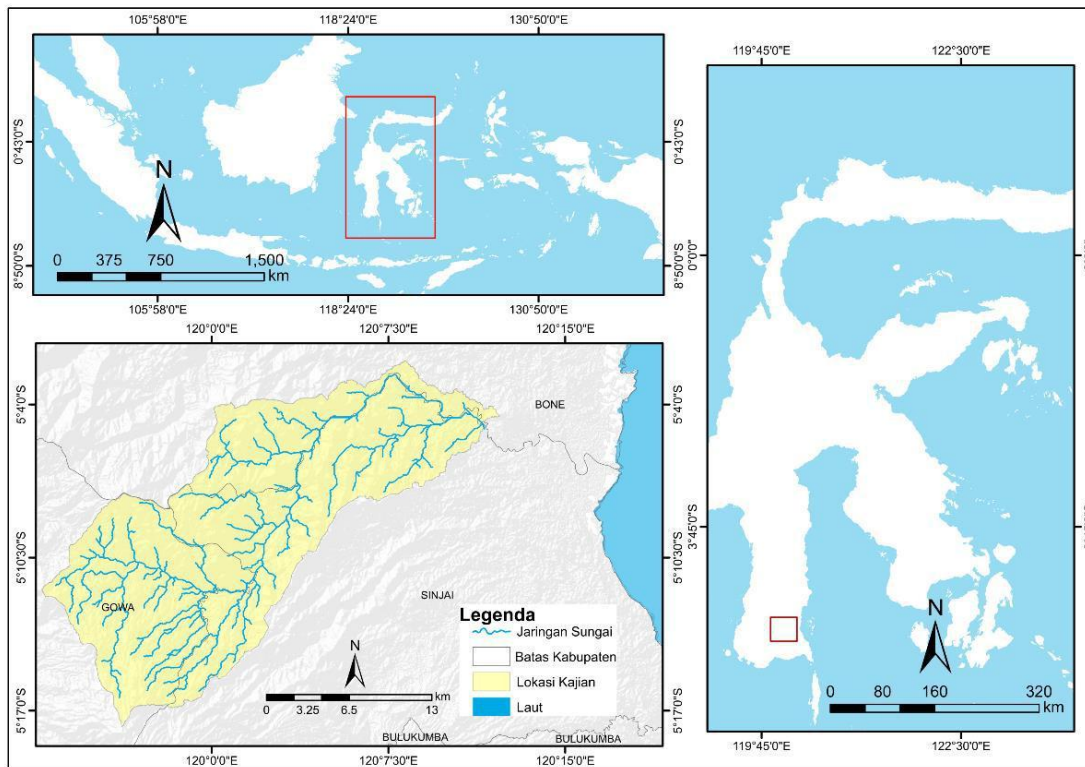
Penelitian dilakukan sejak Bulan Maret hingga Mei 2018 di DAS Tangka dengan Pos Tangka-Jerung II sebagai outletnya. Secara administrasi DAS Tangka berada pada tiga administrasi wilayah yaitu Kabupaten Gowa, Bone, dan Sinjai, Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis berada pada 05°4'29,1"–5°11'52.17" LS dan 119°56'11,01"–120°8'11.1" BT. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

Alat dan Bahan

Berbagai peralatan digunakan pada saat pengambilan sampel tanah, analisis laboratorium, dan analisis data. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ring sampel, bor tanah, software Arc-GIS dan ArcSWAT 10.4. Bahan yang digunakan berupa data spasial dan data numerik. Data spasial diantaranya DEM ASTER, Peta Penggunaan Lahan, dan data karakteristik tanah. Data numerik dibutuhkan pada tingkat harian yaitu data hujan, data iklim (kelembaban, temperatur maximum dan minimum, solar radiasi, dan kecepatan angin) dan data debit.

Model SWAT

SWAT (*Soil Water Assessment Tool*) merupakan model yang didesain untuk memprediksi dampak praktek manajemen lahan pada hasil air pada skala DAS (Arnold *et al.*, 2012). Pada aplikasi model SWAT, lokasi DAS penelitian dibagi menjadi subDAS berdasarkan data DEM, yang selanjutnya dibagi menjadi unit hidrologi berdasarkan topografi, penggunaan lahan, dan tipe tanah. Siklus hidrologi setiap HRU disimulasikan berdasarkan keseimbangan air yaitu presipitasi, intersepsi, aliran permukaan, evapotranspirasi, perkolasi, dan aliran lateral dari profil tanah. Metode penentuan aliran permukaan pada model SWAT menggunakan SCS Curve Number. Metode SCS CN dihitung dengan persamaan berikut:



Gambar 1. Lokasi Penelitian (DAS Tangka)

$$Q_{surf} = \frac{(R_{day} - I_a)}{(R_{day} - I_a + S)}$$

$$I_a = 0.2 S$$

$$S = 25.4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

dimana:

- Q = Akumulasi aliran permukaan
 S = Retensi
 I = Abstraksi Awal
 CN = Curve Number

Kalibrasi dan Validasi

Kalibrasi dimaksudkan untuk menyesuaikan parameter model agar mendekati kondisi yang ada di lapangan (White *et al.*, 2010) sehingga mengurangi ketidakpastian prediksi. Langkah yang diambil dalam proses kalibrasi dan validasi adalah penentuan parameter yang paling sensitif suatu DAS. Metode statistik yang digunakan dalam melakukan kalibrasi dan validasi adalah koefisien determinasi (R_2) dan *Nash-Sutcliffe Efficiency* (NSE).

$$R^2 = \frac{(O-\bar{O}) - (O-P)^2}{(O-\bar{O})^2}$$

dengan:

- O = Data observasi
 \bar{O} = Data observasi rata-rata
 P = Data simulasi

Kisaran nilai R_2 yaitu di antara 0 sampai 1 yang menggambarkan seberapa banyak sebaran data observasi yang dapat dijelaskan oleh data simulasi. Pada dasarnya nilai $R_2 \geq 0.5$ dianggap data diterima (Abbaspour *et al.*, 2007), sehingga model dapat dipercaya untuk mensimulasikan skenario yang diinginkan.

$$NSE = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i^{obs} - Y_i^{sim})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i^{obs} - \bar{Y}^{obs})^2} \right]$$

dengan:

- Y_{iobs} = Data observasi ke- i
 Y_{isim} = Data simulasi ke- i
 \bar{Y}_{obs} = Data observasi rata-rata
 n = Jumlah observasi

NSE berada di antara $-\infty$ sampai 1 dengan $NSE = 1$ merupakan nilai optimal. Rentang nilai 0.0 sampai 1.0 tersebut dilihat sebagai level performa model yang dapat diterima. Tingkat performa model NSE ditunjukkan pada Tabel 1. Validasi dilakukan untuk menguji tingkat ketidakpastian model dalam memprediksi proses hidrologi. Tahap validasi bertujuan untuk membuktikan bahwa suatu

proses/metode dapat memberikan hasil yang konsisten sesuai dengan parameter yang ditetapkan.

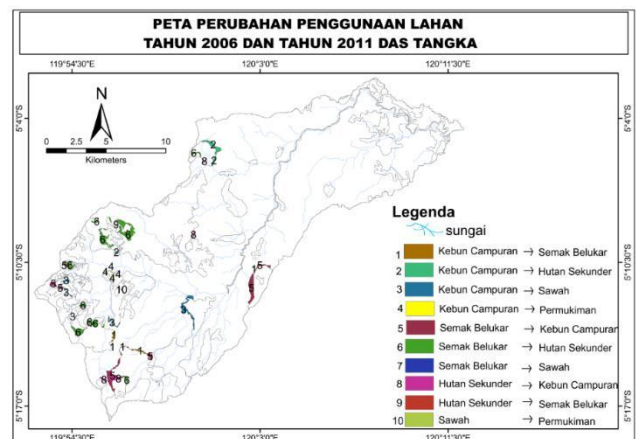
Tabel 1. Tingkat Performa Model NSE

Tingkat performa	NSE
Sangat baik	$0.75 \leq NSE \leq 1.00$
Baik	$0.65 \leq NSE \leq 0.75$
Memuaskan	$0.50 \leq NSE \leq 0.65$
Tidak memuaskan	$NSE \leq 0.50$

Sumber: Moriasi *et al.*, 2007

3. Hasil dan Pembahasan

Identifikasi perubahan penggunaan lahan pada suatu wilayah merupakan suatu proses mengidentifikasi perbedaan keberadaan suatu objek atau fenomena yang diamati pada waktu yang berbeda. Identifikasi perubahan penggunaan lahan memerlukan data spasial temporal (Yang *et al.*, 2014). **Gambar 2.** menunjukkan peta perubahan penggunaan lahan pada tahun 2006 dan 2011.



Gambar 2. Peta Perubahan Penggunaan Lahan DAS Tangka Tahun 2006 dan Tahun 2011

Karakteristik penggunaan lahan sangat berkaitan dengan kondisi hidrologi yang mempengaruhi jumlah air yang terinfiltrasi dan aliran permukaan. Berdasarkan Gambar 2. maka dilakukan analisis spasial perubahan masing-masing penggunaan lahan yang disajikan pada Tabel 2. Perubahan lahan terjadi sebagian besar pada wilayah hulu DAS Tangka.

Dari hasil analisis pada Tabel 2. dapat dinyatakan bahwa DAS Tangka mengalami perubahan jenis penggunaan lahan dari tahun 2006 hingga 2011 dengan total luas 774,43. Jenis penggunaan lahan kebun campuran yang berubah menjadi kelas penggunaan lain seluas 201,42 ha atau 26,00%, jenis penggunaan lahan semak belukar menjadi kelas penggunaan lahan lain seluas 531,95 ha atau 68,68%, dan jenis penggunaan lahan hutan sekunder menjadi kelas penggunaan lahan lain seluas 40,39 ha atau 5,21%. Analisis sensitivitas atau parameterisasi dalam penelitian ini dilakukan dengan mengkombinasikan kalibrasi manual ArcSWAT dan SWAT-CUP.

Tabel 2. Perubahan Penggunaan Lahan DAS Tangka dari Tahun 2006 hingga Tahun 2011

Perubahan Lahan	Luas (ha)	Persentase (%)
Kebun Campuran menjadi Semak Belukar	31,77	4,10
Kebun Campuran menjadi Hutan Sekunder	61,69	7,96
Kebun Campuran menjadi Sawah	101,49	13,10
Kebun Campuran menjadi pemukiman	6,47	0,83
Semak Belukar menjadi Kebun Campuran	213,43	27,56
Semak Belukar menjadi Hutan Sekunder	318,48	41,12
Semak Belukar menjadi Sawah	0,03	0,003
Hutan Sekunder menjadi Kebun Campuran	40,04	5,16
Hutan Sekunder menjadi Semak Belukar	0,36	0,04
Sawah menjadi pemukiman	0,68	0,08
Total Perubahan	774,43	100

Terdapat 10 parameter (Tabel 3) terpilih dari 27 parameter yang disimulasikan dalam analisis sensitivitas yaitu *curve number* (CN2), faktor alpha aliran dasar (ALPHA_BF), lama delay air bawah tanah (GW_DELAY), Kapasitas ketersediaan air (SOL_AWC), ketinggian minimum aliran dasar (GWQMN), fraksi perkolasi aliran (RCHRG_DP), faktor evaporasi tanah (ESCO), nilai manning untuk saluran utama (CH_N2), hantaran hidrolis pada saluran utama, (CH_K2), koefisien lag aliran permukaan (SURLAG). 10 parameter tersebut berpengaruh secara signifikan terhadap model, misalnya respon hidrologi pada wilayah penelitian dapat berubah seiring dengan perubahan 10 parameter tersebut.

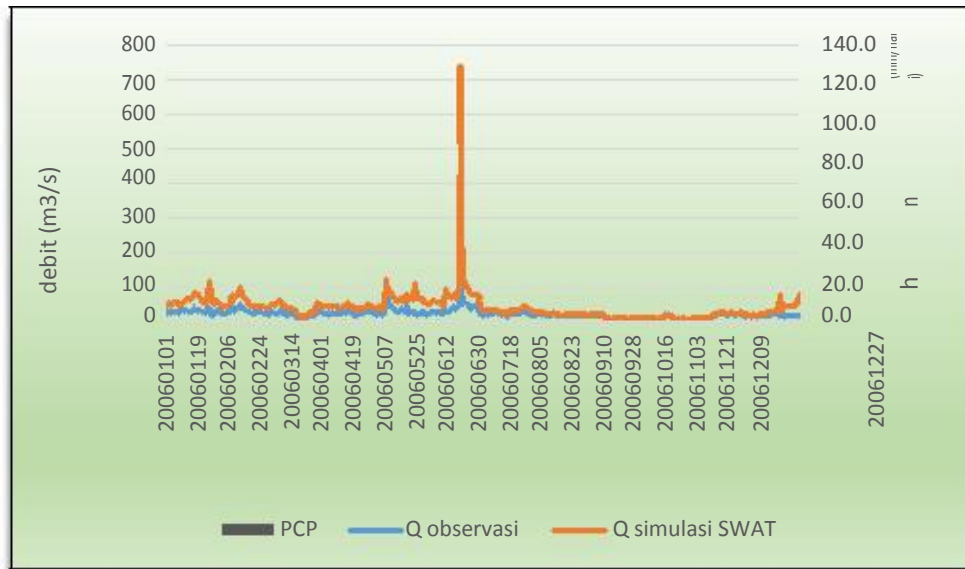
Kalibrasi dan validasi dilakukan dengan menggunakan data *output* hasil *running* model dan data pencatatan debit. Simulasi model dengan nilai default parameter di DAS Tangka menghasilkan performa SWAT yang relatif tidak memuaskan antara hidrograf simulasi dengan observasi. Kalibrasi bertujuan mengoptimalkan performa model sehingga hasil *running* sedapat mungkin mendekati kondisi yang sebenarnya. Dengan demikian dilakukan

kalibrasi pada 10 parameter yang sensitif (Tabel 3.) dengan data debit observasi dan simulasi harian. Dalam prosedur kalibrasi ini dilakukan pemilihan nilai parameter secara berulang pada batasan range tertentu sampai nilai simulasi sedapat mungkin mendekati nilai observasi. Karakteristik tanah yang berkaitan dengan parameter sensitif seperti permeabilitas tanah (SOL_K) dan kapasitas ketersediaan air (SOL_AWC) tidak dilakukan kalibrasi sebab nilai parameter diperoleh melalui analisis tanah sehingga nilai tersebut dianggap "absolut".

Baseflow Alpha (ALPHA_BF) merupakan indeks respon aliran air bawah tanah yang dirujuk pada penelitian (Huang *et al.*, 2004). Nilai ALPHA_BF 0.08 terbilang rendah yang mengindikasikan drainase yang lambat dan memiliki simpanan yang besar pada akuifer dangkal di DAS Tangka. Drainase lambat pada aliran air bawah tanah dangkal dapat berkaitan dengan struktur geologi kompleks seperti patahan (*faults*) yang tersebar di lokasi penelitian. Nilai bilangan kurva (CN2) menggambarkan besarnya aliran permukaan yang dihasilkan dari total curah hujan.

Tabel 3. Daftar Parameter Terkalibrasi DAS Tangka

Parameter		Nilai Kisaran	Nilai Kalibrasi
Nama	Deskripsi		
ALPHA_BF	<i>Baseflow Alpha</i>	0 - 1	0.3
CN2	<i>Moisture Condition II Curve Number</i>	-0.2 - 0.2	-0.16
ESCO	<i>Soil Evaporation compensation factor</i>	0.01 - 1	0.08
SOL_AWC	<i>Available water capacity</i>	-0.2 - 0.6	0.60
CH_N2	<i>Manning's "n" value for the main channel</i>	0 - 0.3	0.30
GWQMN	<i>Threshold depth of water in the shallow aquifer required for return flow to occur</i>	0 - 200	1.8
GW_DELAY	<i>Groundwater Delay</i>	0 - 500	408
CH_K2	<i>Effective Hydraulic Conductivity in main channel</i>	0 - 150	72.0
RCHRG	<i>Deep aquifer percolation fraction</i>	0 - 200	156
SURLAG	<i>Surface run off lag time</i>	1 - 24	1.00



Gambar 3. Grafik Hasil Kalibrasi Debit Harian DAS Tangka Tahun 2006

Nilai ini merupakan fungsi dari sifat-sifat daerah aliran sungai, seperti jenis tanah, penggunaan dan teknologi pengelolaan lahan, kondisi permukaan lahan, dan kelembaban tanah. Nilai CN2 untuk masing-masing penggunaan lahan mengacu kepada Arnold *et al.* (2012). Nilai-nilai tersebut sesuai untuk lahan dengan kemiringan 0-5%. Kemiringan lereng merupakan faktor penting dalam menentukan pergerakan air pada lahan.

Proses kalibrasi dilakukan dengan merubah nilai CN2 berdasarkan kemiringan lereng. Nilai faktor evaporasi tanah (ESCO) dilakukan dengan menentukan distribusi kebutuhan evaporasi tanah berdasarkan kedalaman tanah yang mempertimbangkan gaya kapiler tanah-lapisan kerak, dan rekahan. Nilai ESCO 0.08 yang relatif lebih kecil mengindikasikan bahwa evaporasi tanah berpengaruh kecil pada keseluruhan proses evaporasi yang dapat diduga memiliki tutupan vegetasi yang tinggi dan temperatur udara yang rendah di DAS Tangka.

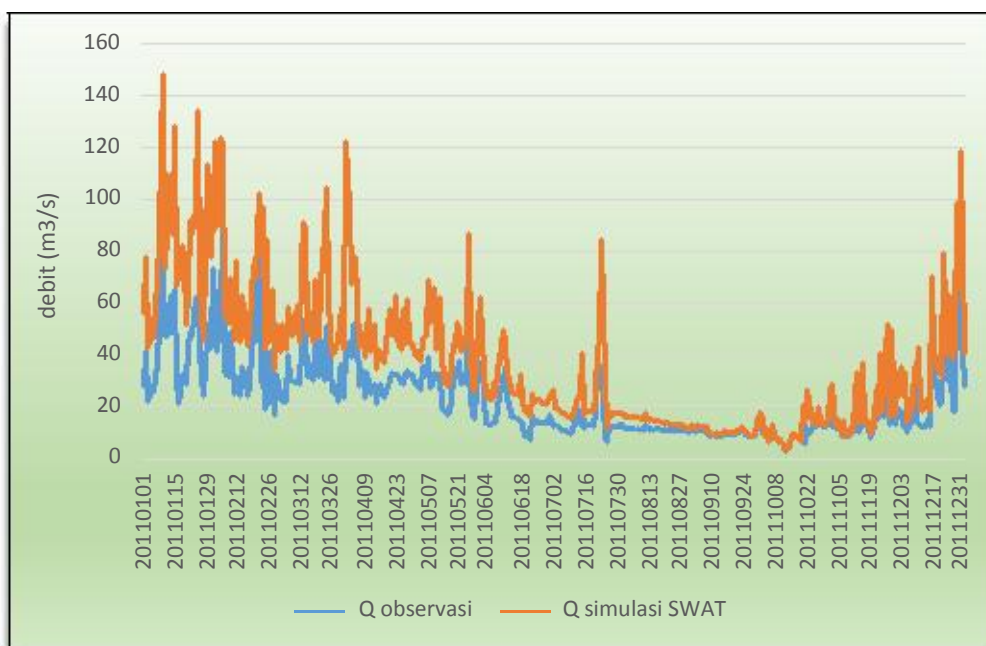
Parameter GW_DELAY merupakan *lag* antara waktu air keluar dari profil tanah kemudian masuk ke dalam aquifer dangkal. Nilai parameter sebanyak 34 hari dapat dijelaskan dengan kandungan airtanah yang tinggi pada zona *vadose* sebagai hasil dari penambahan yang berasal dari hujan yang membuat air mudah mencapai zona air bawah tanah. Parameter lain yang sangat berkaitan dengan aliran air bawah tanah yaitu REVAPMN. REVAPMN merupakan batas kedalaman air tanah pada aquifer dangkal yang dibutuhkan untuk kembali terjadi aliran. Pergerakan air dari aquifer dangkal menuju zona perakaran dapat terjadi jika volume air pada aquifer dangkal sama atau

lebih besar dari REVAPMN. Parameter ini dikalibrasi hingga 500 mm dengan merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Zhang *et al.*, (2014) yang terbukti sesuai untuk aliran yang lambat.

Parameter GWQMN merupakan batas kedalaman air pada aquifer dangkal yang dibutuhkan untuk kembali terjadinya aliran menuju sungai. Aliran air bawah tanah dapat terjadi hanya jika kedalaman air pada aquifer dangkal sama dengan atau lebih besar daripada GWQMN. Nilai GWQMN yang digunakan adalah 3500 mm Hasil kalibrasi debit observasi dan simulasi debit tahun 2006 ditunjukkan pada Gambar

3. Kalibrasi model dengan menggunakan kombinasi kalibrasi manual dan SWAT CUP menunjukkan Nash-Sutcliffe Simulation Efficiency (ENS) yaitu 0,39 dengan kriteria yang tidak memuaskan dan koefisien determinasi (R_2) yaitu 0,8 dengan kriteria baik.

Setelah penentuan parameter sensitif dan proses kalibrasi telah dilakukan, selanjutnya dilakukan dapat memberikan hasil yang konsisten sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Hasil validasi debit observasi dan simulasi tahun 2011 secara grafik dapat dilihat pada Gambar 4. validasi model. Langkah validasi bertujuan untuk membuktikan bahwa suatu proses/metode Hasil validasi pada tahun 2011 menunjukkan performa model dengan nilai R_2 sebanyak 0,67 (memuaskan). Abbaspour *et al.*, (2007) menyatakan bahwa pada dasarnya nilai $R_2 \geq 0,5$ dianggap dapat diterima, sehingga model dapat dipergunakan untuk mensimulasikan skenario yang diinginkan, sementara nilai NSE sebesar 0,26 (dapat diterima).



Gambar 4. Grafik Hasil Validasi Debit Harian DAS Tangka Tahun 2011

4. Kesimpulan

Performa model SWAT pada respon hidrologi oleh perubahan penggunaan lahan DAS Tangka yaitu tergolong memuaskan dengan koefisien determinasi (R_2) 0.67 dan nilai NSE sebesar 0.26 (dapat diterima).

DAFTAR PUSTAKA

Abbaspour, K.C., Vaghefi, S.A., Srinivasan, R., 2017, "A Guideline for Succesfull Calibration and Uncertainty Analysis for Soil and Water Assessment: A Review of Papers from the 2016 International SWAT Conference. *Water*,10,6; doi:10.3390/w10010006

Arnold, J.G., Moriasi, D.N., Gassman, P.W., Abbaspour, K.C., White, M.J., Srinivasan, R., Santhi, C., Harmel, R.D., Griensven V.A., Liew, M.W.V., Kannan, N., Jha, M.K., 2012, "SWAT: Model Use, Calibration, And Validation", *Journal American Society of Agricultural and Biological Engineers*, **55**(4): 1491-1508.

Geremew, A. A., 2013. Assessing The Impact of Land Use and Land Cover Change on Hydrology of Watershed: A Case Study on Gilgel-Abbay Watershed, Lake Tana Basin, Ethiopia, Dissertation: Master Program in Geospatial Tecnologies of Universitat Jaume-I

Huang, Q., and Zhang, W., 2004, "Improvement And Application Of GIS-Based Distributed SWAT Hydrological Modeling on High Altitude, Cold, Semi-Arid Catchment Of Heihe River Basin, China (in Chinese), *Journal of Nanjing Forestry University (Natural Sciences Edition)* **28**(2):22-6.

Houghton, J. T.1995. *Climatic Change 1994: Radiative Forcing of Climatic Change and an Evaluation of IPCC IS92 Emission Scenarios*. Intergovernmental panel on climate change. Cambridge University press, Cambridge, UK.

Miller, S.N., Kepner, W.G., Mehaffey, MH., Hernandez, M., Miller, R.C., Goodrich, D.C., Devonald, K., Heggem D.T., Miller W.P., 2002, "Integrating Landscape Assessment And Hydrologic Modeling For Land Cover Change Analysis", *Journal American Water Resource Assoc* **38**(4):915-929.

Neitsch, S.L., Arnold, J.G., Kiniry, J.R., Williams, J.R. and King, K.W., 2005, "Soil and Water Assessment Tool. Theoretical Documentation", Version 2009. Texas A&M University, College of Agriculture and Life Science.

Solomatine, D.P., and Dulal, N.K., 2003, Model Trees as an Alternative to Neural Network in Rainfall- Runoff Modelling", *Hidrological Science Journal*, **48**:3, 399-411, DOI: 10.1623/hysj.48.3.399.45291.

Teclé, A., Ffolliott, F.P., Baker, Jr.M.B., Debanó, F.L., Neary, G.D., Gottfried, J. G., 2003, "Future Outlook of Watershed Management", *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science*, **Vol. 35**, No. 1, Watershed Management in Arizona. pp. 81-87.

White, J.M., Storm, E.D., Busted, P., Stoodley, S., Phillips, J. S., 2010. "Evaluating Conservation Program Succes with Landsat and SWAT", *Environmental Management* **45**:1 164-1174. DOI 10.1007/s00267-010-9458-6.

Yang, X., Ren, L., Liu, Y., Jiao, D., Jiang, S., 2014, "Hydrological Response To Land Use And Land Cover Changes In A Sub-Watershed Of West Liaohe River Basin, China", *Journal of Arid Land*, **6**(6): 678–689. doi: 10.1007/s40333-014-0026-4

Zhang, W., Zha, X., Li, J., Liang, W., Ma, Y., Fan, D., 2014, "Spatiotemporal Change of Blue Water and Green Water Resources in the Headwater of Yellow River Basin, China". *Water Resour Manage*, 2014; **28** (13):4715–32. doi: 10.1007/s11269-014-0769-x.

Kajian Hidrologi Sungai Kedang Kepala untuk Pemanfaatan Pelayaran Angkutan Batubara

Mislan^a, Suhud Wahyudi^b, Wahyudin^b, Marsono^b dan Iwan Suyatna^c

^aJurusan Fisika FMIPA Universitas Mulawarman; e-mail: airmasadepan@yahoo.co.id

^b PT. Bara Tabang – Bayan Resources Group; e-mail: suhud_wahyudi@yahoo.co.id

^c FPIK Universitas Mulawarman; e-mail: isui.yatna@yahoo.com

ABSTRAK

Sungai Kedang Kepala merupakan salah satu anak Sungai Mahakam yang memiliki fungsi yang strategis untuk pelayaran angkutan batubara. Pelaksanaan fungsi tersebut memerlukan kajian hidrologi agar pelayaran angkutan batubara dapat terlaksana dengan aman, tidak menimbulkan kerusakan sungai dan menyebabkan konflik dalam pemanfaatan sungai. Tujuan penelitian ini adalah mengumpulkan dan menganalisis data hidrologi untuk mengkaji kelayakan alur Sungai Kedang Kepala untuk pelayaran angkutan batubara. Data hidrologi yang dikumpulkan meliputi lebar sungai, kedalaman, tinggi muka air dan debit aliran melalui pengukuran hidrometri. Data kualitas air diperoleh dari pemeriksaan *in situ* yang mencakup parameter pH, DO, EC, TDS sedangkan parameter TSS diperoleh melalui pengambilan sampel yang selanjutnya diperiksa di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan: (1) lebar Sungai Kedang Kepala pada kondisi surut 80-100 m dan saat kondisi banjir 125-200m, (2) kedalaman 5,17-15,4 m, (3) kecepatan arus 0,43-0,85 m/s dan debit aliran 263,8-1.863,7 m³/s. Nilai pH 5,08-7,44, DO 4,77-5,86 mg/l, DHL 0,027-0,073 mmhos/cm, TDS 0,022-0,071 g/l dan TSS 53,0-321,0 mg/l. Ditinjau dari aspek hidrologis, Sungai Kedang Kepala layak dilalui pelayaran angkutan batubara dengan ukuran ponton 180-300 ft. Permasalahan yang timbul adalah meningkatnya nilai TSS dan terjadinya longsor tebing sungai terutama di bagian riparian sungai yang tidak terdapat vegetasinya. Upaya perlindungan fungsi sungai dapat dilakukan melalui pengaturan pemanfaatan alur sungai, perkuatan tebing sungai (non sipil teknis), pengendalian sedimentasi, pemantauan dan pengelolaan kualitas air serta pengembangan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sungai.

Kata Kunci: Sungai Kedang Kepala, pelayaran, hidrologi, sungai, kualitas air.

ABSTRACT

Kedang Kepala River is one of the tributaries of the Mahakam River which has a strategic function for shipping coal transportation. The implementation of this function requires a hydrological study so that shipping of coal transport can be carried out safely, not causing damage to the river and causing conflict in the use of the river. The purpose of this study is to collect and analyze hydrological data to assess the feasibility of the Kedang Kepala River channel for coal transportation shipping. Hydrological data collected includes river width, depth, water level and flow rate through hydrometric measurements. Water quality data is obtained from *in situ* examination which includes parameters of pH, DO, EC, TDS while TSS parameters are obtained through sampling which is then examined in the laboratory. The results showed: (1) the width of the Kedang Kepala River at receding conditions was 80-100 m and the flood conditions were 125-200m, (2) the depth was 5.17-15.4 m, (3) the current velocity was 0.43-0,85 m / s and flow rate of 263.8-1,863.7 m³ / s. Values pH 5.08-7.44, DO 4.77-5.86 mg / l, DHL 0.027-0.073 mmhos / cm, TDS 0.022-0.071 g / l and TSS 53.0-321.0 mg / l. In terms of environmental aspects, the problems that arise are the increase in the value of TSS and the occurrence of landslides of river cliffs, especially in riparian parts of the river where there is no vegetation. Efforts to protect river functions can be carried out through regulation of river channel utilization, river cliff strengthening (non-civil technical), sedimentation control, monitoring and management of water quality and the development of community participation in river management.

Keywords: Kedang Kepala River, shipping, hydrology, coal, water quality.

1. Pendahuluan

Kalimantan Timur memiliki banyak sungai dengan berbagai ukuran. Terdapat lebih dari 10 sungai besar yang panjang di atas 300 km. Sungai Mahakam merupakan sungai terpanjang dengan panjang 920 km dengan luas DAS mencapai 77.000 km² dan memiliki 66 anak sungai (BWS Kalimantan III, 2017). Sungai Mahakam dan anak-anak sungainya selain sebagai sumber air baku, sumber daya perikanan, juga menjadi sarana transportasi yang sangat penting bagi kegiatan kehutanan, mobilitas penduduk, sembako dan pertambangan.

Fungsi sungai sebagai sarana transportasi sampai saat ini belum dapat digantikan oleh angkutan jalan raya terutama dari aspek besarnya muatan yang dapat diangkut dan murahnya biaya operasi pemeliharaan. Sungai-sungai di Kalimantan Timur untuk ordo 1 dan 2 termasuk alur sungai Kelas I dan II, yang memiliki lebar antara 100-600 m dan kedalaman 10-70 m sehingga aman digunakan untuk muatan lebih dari 10.000 ton.

Sungai Kedang Kepala merupakan salah satu anak Sungai Mahakam yang digunakan sebagai sarana transportasi batubara, yaitu oleh PT. Bara

Tabang yang memiliki Terminal Khusus di Desa Senyur. Lokasi eksploitasi batubara di Kecamatan Tabang selanjutnya diangkut dan dikumpulkan di Jetty Senyur. Menggunakan ponton batubara diangkut melalui ruas Sungai Kedang Kepala sejauh 101,5 km dan dikumpulkan di CTB1 yang berlokasi di Sungai Mahakam yang berjarak 1 km dari muara Sungai Kedang Kepala (PT. Bara Tabang, 2015).

Pemanfaatan sungai sebagai alur pelayaran harus memenuhi berbagai persyaratan. Alur Pelayaran Sungai dan Danau adalah perairan sungai dan danau, muara sungai, alur yang menghubungkan 2 (dua atau lebih antar muara sungai yang merupakan satu kesatuan alur pelayaran sungai dan danau yang dari segi kedalaman, lebar, dan bebas hambatan pelayaran lainnya dianggap aman dan selamat untuk dilayari (Kemenhub, 2012). Penetapan sungai sebagai alur pelayaran berdasarkan kesesuaian Rencana Tata Ruang Wilayah, pengelolaan sumber daya air, analisis pengembangan wilayah sungai, analisis karakteristik alur-pelayaran sungai dan analisis lalu lintas kapal. Analisis karakteristik alur-pelayaran sungai dan danau dilakukan untuk mengetahui: panjang, lebar, kedalaman, radius tikungan, ruang bebas horisontal dan vertikal terhadap rencana alur-pelayaran sungai dan danau; dan kecepatan arus, kecepatan angin, tingkat sedimentasi, curah hujan, dan kedalaman air.

Pemilihan jenis ponton dan besarnya muatan sangat tergantung dari jenis dan volume muatan yang akan diangkutnya, jarak antara pelabuhan yang akan dilayari oleh kapal, dan waktu rata-rata yang dibutuhkan kapal selama dalam pelayarannya

2. Metodologi

2.1 Pengumpulan Data

- 1) Data dimensi sungai yang meliputi lebar dan radius belokan diperoleh melalui pengukuran menggunakan alat *Range Finder Forestry* untuk lokasi yang sempit dan lebar antara lokasi KM 01-KM101,5 berdasarkan peta layout Sungai Kedang Kepala yang sudah disusun oleh PT. Bara Tabang.
- 2) Data kedalaman sungai diperoleh melalui kegiatan batimetri (metode *single line*) dengan alat GPS Map, sedangkan data debit aliran diperoleh dengan pengukuran hidrometri menggunakan *current meter* dengan metode pengukuran arus dengan integrasi kedalaman.
- 3) Data kualitas air *in situ* diperoleh dengan pemeriksaan menggunakan *water quality cheker* sedangkan data hasil uji laboratorium menggunakan data sekunder dari PT. Bara Tabang. Data TSS diperoleh dari pengambilan sampel air dan selanjutnya diperiksa di laboratorium.
- 4) Data tinggi muka air diperoleh dari data sekunder PT. Bara Tabang, dengan lokasi pencatatan di Jetty Senyur.

(Tupper, 2004; Karana, 2015), sedangkan keamanan pelayaran di sungai sangat ditentukan oleh kesesuaian dimensi sungai dengan ukuran dan muatan kapal atau ponton (Kadarsa dkk, 2014). Oleh karena itu sebelum pengaturan lalu lintas ponton ditetapkan sangat penting untuk mengetahui karakteristik sungai terutama ukuran lebar, dalam dan tikungan serta data-data lainnya seperti kecepatan arus, debit aliran dan tinggi muka air (Affendi dan Kusumantoro, 2013). Untuk mengetahui kelayakan pelayaran diperlukan analisis data lebar sungai dan analisis data kedalaman dan data pendukung lainnya seperti kualitas air sungai. Setelah sungai ditetapkan sebagai alur pelayaran yang layak maka pemohon memiliki tanggung jawab untuk mengelola alur dan menjaga kelestarian sungai (Kemenhub, 2012; Bujana dan Yuwono, 2014). Pengumpulan data dan analisis yang terkait dimensi sungai untuk pelayaran dapat dilakukan melalui kajian hidrologi melalui serangkain pengukuran hidrometri sungai dan analisis kualitas air. Langkah ini sangat penting agar lalu lintas ponton batubara berjalan aman (tidak kandas) dan tidak menimbulkan kerusakan sungai terutama lokasi-lokasi yang sempit dan tikungan tajam.

Tujuan penelitian ini adalah mengumpulkan dan menganalisis data hidrologi untuk mengkaji kelayakan alur Sungai Kedang Kepala untuk pelayaran angkutan batubara. Selanjutnya disusun saran/masukan upaya perlindungan sungai melalui pengelolaan alur sungai, pemantauan kondisi sungai dan konservasi sungai terutama pengendalian sedimen dan pengamanan tebing sungai dari longsor.

- 6) Data kondisi lingkungan perairan dan permasalahannya diperoleh dari observasi dan wawancara dengan penduduk.
- 7) Data lalu lintas ponton dan muatan batubara yang terangkut diperoleh dari PT. Bara Tabang.

2.2 Analisis Data

- 1) Penilaian kelayakan lebar sungai bagi pelayaran kapal/ponton digunakan metode analisis data lebar menggunakan kriteria 2 kapal berpapasan yang lebar amannya adalah 4x lebar kapal. Skema analisis lebar alur-pelayaran sungai dilakukan dengan menginterpretasikan garis tengah/as dari kedua sisi sungai.
- 2) Penilaian kelayakan kedalaman sungai bagi pelayaran kapal/ponton digunakan analisis data kedalaman menggunakan kriteria sebagai berikut: (1) untuk alur normal, di mana terdapat dua lajur Lalu lintas kapal yang berlayar dengan kecepatan normal serta kapal bermuatan rencana dapat mendahului kapal di depannya dengan berhati-hati, kedalaman atur sebaiknya minimum sebesar 1,4 kali draft kapal, (2) untuk alur sempit, di mana terdapat dua lajur lalu lintas kapal yang berlayar dengan

berhati-hati serta kapal tak bermuatan dapat mendahului kapal di depannya dengan berhati-hati, kedalaman alur sebaiknya minimum sebesar 1,3 kali draft kapal, dan (3) untuk alur tunggal, di mana terdapat satu lajur Lalu lintas kapal yang berlayar, kedalaman alur sebaiknya minimum sebesar 1,2 kali draft kapal.

- 3) Perhitungan debit aliran menggunakan persamaan $Q = v \times A$ (Q =debit aliran (m^3/s), v = kecepatan arus (m/s) dan A =luas penampang (m^2).
- 4) Analisis kualitas air berdasarkan Perda Kalimantan Timur No. 2 Tahun 2011 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- 5) Penentuan kelayakan produksi angkutan batubara terangkut dalam setahun (ton/tahun) menggunakan persamaan:

3. Hasil dan Pembahasan

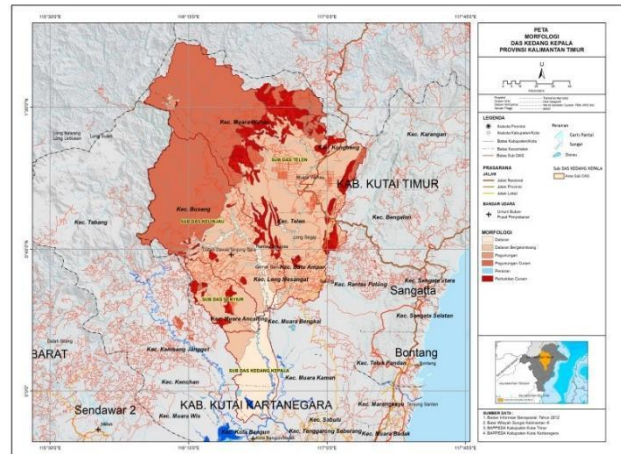
3.1 Sub DAS Kedang Kepala

Sub daerah aliran sungai Kedang Kepala (SubDAS Kedang Kepala) merupakan bagian dari daerah aliran sungai Mahakam (DAS Mahakam).

SubDAS Kedang Kepala memiliki luas sekitar 19.761,83 km² dengan panjang sungai utama sekitar 319,0 km, berhulu di daerah Kecamatan Muara Wahau, Kecamatan Busang, Kecamatan Kongbeng, Kecamatan Telen, Kecamatan Long Pesangat, Kecamatan Muara Ancalong dan Kecamatan Muara Bengkal. Sub DAS Kedang Kepala memiliki 4 sub-sub daerah aliran sungai yaitu subsub DAS Kedang Kepala, subsub DAS Senyuir, subsub DAS Telen dan subsub DAS Kelinjau. Sebagian besar subsub DAS dari subDAS Kedang Kepala merupakan bagian lahan basah yang luas di bagian tengah DAS Mahakam, yang lahannya sebagian besar tergenang secara periodik dan permanen sepanjang tahun. Kesatuan ekologi di sub DAS Kedang Kepala sangat dipengaruhi oleh ciri hutan hujan tropis dan tinggi muka air sungai sebagai faktor penentunya.

3.2 Deskripsi Sungai Kedang Kepala

Rata-rata lebar alur sungai pada *cross section* yang diukur saat survei bulan Nopember tahun 2015 pada tidepole 4,43 (catatan tinggi muka air di Jetty Senyuir) adalah 85 m sampai 136,5 m, sedangkan pada pengukuran bulan Maret 2018 pada tide pole 9,5 adalah 126 m sampai 221 m dan bulan April 2018 pada tide pole 8,7 adalah 108 m sampai 198 m. Lebar alur sungai dapat berubah sesuai dengan kondisi tinggi muka air, dimana pada saat tinggi muka air tinggi (banjir) menjadikan lebar alur sungai bertambah mencapai 125 m sampai 200 m, sedangkan pada saat surut sekali dapat menjadi sekitar 80 sampai 100 m.



Gambar 1. Morfologi Sub DAS Kedang Kepala

Sesuai Permenhub No. 52 Tahun 2012 kebutuhan lebar badan air yang aman berdasarkan lebar kapal/ponton adalah 4 x lebar kapal (Permenhub, 2012). Berikut kriteria lebar badan air yang aman berdasarkan ukuran kapal/ponton.

Tabel 1. Kebutuhan Lebar Badan Air Sungai yang Aman Berdasarkan Ukuran Kapal/Ponton

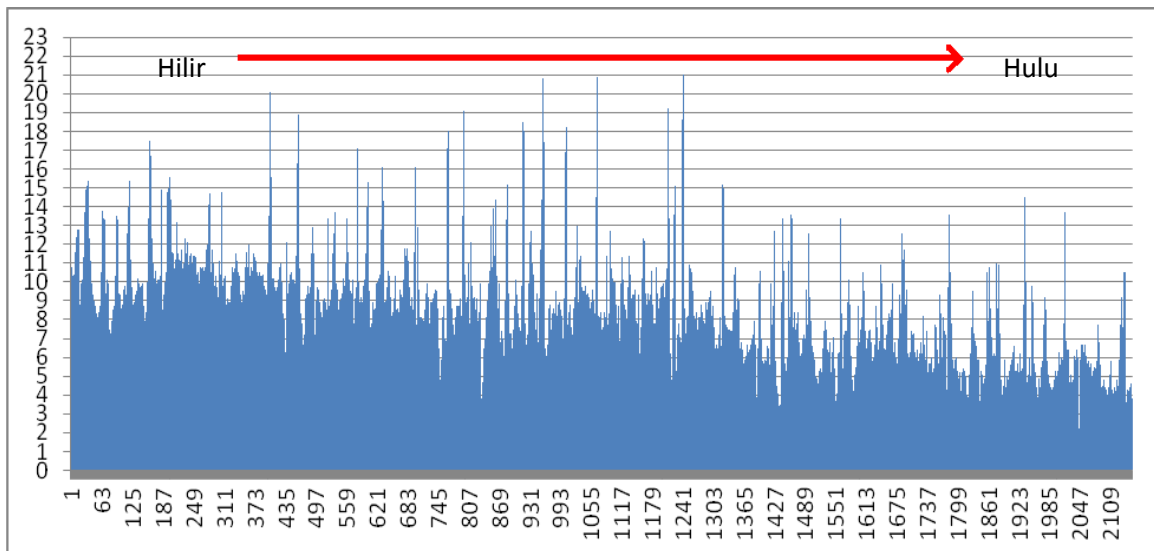
Ukuran Kapal/Ponton (feet)	Ukuran (meter)			Lebar Badan Air Minimal (m)
	Panjang (p)	Lebar (l)	Draft (h)	
180	53,67	17,00	3,66	68,0
220	67,30	18,50	4,50	74,0
230	67,30	19,50	4,50	78,0
240	70,22	21,30	4,88	85,2
270	70,81	21,95	4,88	87,8
300	87,78	24,4	5,50	97,6

Sumber Data: PT. Bara Tabang, 2015

Tabel 1. menunjukkan bahwa pada saat tinggi muka air Sungai Kedang Kepala pada kondisi surut maka ukuran ponton yang cocok adalah yang berukuran 230 feet ke bawah, sedangkan pada saat banjir seluruh ukuran ponton layak berlalu lintas dengan muatan penuh.

Berdasarkan *trackline* GPS saat survei, panjang Sungai Kedang Kepala dari muara sampai Desa Senyuir mencapai kurang lebih 107 km, sedangkan Desa Muara Siran terletak di KM 7, Desa Kupang Baru di KM 57, Dusun Mekarsari di KM 73, dan posisi Jetty Senyuir berada di KM 101,5. Kedalaman Sungai Kedang Kepala pada saat survei dengan nilai *tide pole* sekitar 4,43 berkisar antara 5,17 m sampai 15,4 m.

Kondisi tinggi muka air pada saat pengukuran tahun 2015 termasuk kondisi surut. Namun demikian ponton ukuran 270 ft masih mampu berlayar dengan draft penuh (muatan optimal) sedangkan untuk ukuran ponton 300 ft cukup mengangkut muatan 60% dari muatan penuh sekitar 8.000 ton. Rekap data tinggi muka air disajikan pada Tabel 2.



Gambar 2. Variasi Kedalaman S. Kedang Kepala Diukur secara *Single Line*

Tabel 2. Rekapitulasi Data Tinggi Muka Air Berdasarkan Tide Pole Jetty Senyuir (2015-2017)

Tide Pole (tinggi muka air)	Tahun				
	2012 (Hari)	2013 (Hari)	2015 (Hari)	2016 (Hari)	2017 (Hari)
≥ 8	197	182	79	92	208
7 - <8	33	42	28	32	74
6 - <7	37	51	48	19	36
5 - <6	42	39	14	30	28
4 - <5	33	29	26	28	19
< 4	23	23	169	164	0
Jumlah	365	369	364	365	365

Sumber: PT. Bara Tabang, 2018

Berdasarkan data lalu lintas ponton yang meliputi tinggi muka air, ukuran ponton dan muatannya maka kelayakan alur pelayaran ponton dapat ditentukan seperti yang disajikan pada Tabel 3. Ponton dengan ukuran 300 ft diperbolehkan mengangkut muatan penuh sebesar 8.000 ton jika tinggi muka air di atas 8, sedangkan jika tinggi muka air antara 6-8 maka muatan yang layak diangkut sebanyak 5.000-6.000

ton. Jika tinggi muka air di bawah 6 maka ukuran ponton yang layak adalah 180 ft dan 270 ft dengan muatan 2.000-4.000 ton. Semakin rendah *tide pole* (tinggi muka air) ukuran dan muatan yang digunakan semakin kecil. Langkah ini ditempuh agar ponton tidak kandas dalam perjalanan dan menabrak tebing sungai akibat berkurangnya lebar sungai.

Tabel 3. Hubungan Tinggi Muka Air, Ukuran Ponton dan Muatan Batubara (ton)

Tide Pole	Skenario Ukuran Tongkang (ft)	Muatan Layak (Ton)
≥ 8	300	8.000
7 - <8	300	6.000
6 - <7	300	5.000
5 - <6	270	4.000
4 - <5	270	3.000
< 4	180	2.000

Selain lebar dan kedalaman, faktor radius belokan dan kondisi pendangkalan menjadi faktor yang sangat penting dalam kelayakan pelayaran ponton batubara. Layout Sungai Kedang Kepala telah disusun sejak tahun 2012. Hasil inventarisasi belokan, antara KM 0-KM 101,5 terdapat 35 belokan dengan belokan tajam sebanyak 12 dan lainnya belokan tumpul. Secara umum hasil survei menunjukkan bahwa selain berlekuk-lekuk (menikung), morfologi badan Sungai Kedang Kepala dari hulu ke hilir semakin melebar,

begitu juga kedalamannya semakin mendekati muara semakin dalam (*deeper*). Namun demikian, lebar sungai terbesar terobservasi berada di sekitar Km 91 (bagian hulu). Berdasarkan observasi, bagian sungai tersebut bantarnya mengalami longoran sehingga kondisi sungai tersebut memiliki lebar yang jauh lebih lebar dari ukuran awalnya. Pada saat survei tahun 2015 dan observasi lapangan tahun 2018 terdapat lokasi-lokasi dangkal sesuai hasil pemetaan batimetri yang dilakukan PT. Bara Batang (2012).

Lokasi-lokasi yang dangkal adalah di KM 71,5; 77,5; 86; 88,5; 94,5; 97,5 dan 99,5. Pendangkalan ini diperkirakan karena faktor jenis batuan maupun akibat mengendapnya hasil erosi tanah permukaan di daerah tangkapan air Sungai Kedang Kepala maupun akibat longsor tebing. Berikut lokasi-lokasi yang dangkal dan dapat menyebabkan tongkang batubara kandas dan besarnya beban sedimen pada *cross section* di muara S. Kedang Kepala, Desa Kupang Baru dan Jetty Senyur.

Kecepatan arus air Sungai Kedang Kepala termasuk sedang yaitu 0,43-0,85 m/s. Debit aliran pada saat surut berkisar antara 263,81 -401,88 m³/s, sedangkan pada saat normal dan banjir antara 874,1-1.863,7 m³/s. Adanya pendangkalan di beberapa ruas sungai diakibatkan adanya erosi dan longsor tebing, yang ditunjukkan oleh tingginya nilai TSS. Nilai TSS hasil pemeriksaan laboratorium tahun 2015 pada tide pole 4,33 berkisar antara 80,0 mg/lit sampai 304,0 mg/lit (sudah tidak memenuhi baku mutu untuk Kelas I), sedangkan hasil pengukuran tahun 2018 adalah 22-321 mg/lit. Perbedaan nilai TSS diduga terkait saat pengambilan sampel air yaitu surut (tahun 2015) dan banjir (tahun 2018). Hasil pemeriksaan kualitas air secara *in situ* tahun 2018 diperoleh nilai pH 5,08-7,44, DO 4,77-5,86 mg/l, DHL 0,027-0,073 mmhos/cm dan TDS 0,022-0,071 g/l. Dari kegiatan survei Tahun 2018, parameter kualitas air yang menonjol yang tidak memenuhi baku mutu air adalah TSS, sedangkan dari laporan pemantauan kualitas air oleh Para Tabang (2017) pada tahun 2016-2017 parameter yang sering terindikasi tidak memenuhi baku mutu air adalah BOD₅, COD dan Total Phospat.

Hutan tepi sungai yang terdapat di sepanjang aliran Kedang Kepala merupakan vegetasi rawa musiman yang sangat berbeda. Tanahnya subur, dalam, dan gembur. Hutan ini sering disangga oleh hutan di dasar lembah berawa dan bertanah aluvium yang kadang-kadang digenangi bila air sungai naik. Habitat ini merupakan habitat transisi dengan hutan rawa air tawar ini dianggap sebagai hutan rawa yang paling jarang digenangi air. Akan tetapi tepi sungai dapat pula tidak berupa rawa melainkan berupa tebing. Vegetasinya sebagian besar tersusun oleh tumbuhan berkayu yang hidup dengan perakaran kuat, daun-daun menyempit dan bijinya disebarkan oleh air atau ikan. Kesemuanya disesuaikan dengan adanya banjir berkala, sehingga terbentuk sekelompok jenis tumbuhan yang disebut reofit seperti gelagah (*Saccharum spontaneum*) yang banyak ditemukan koloninya di tebing sungai Kedang Kepala.

Bentuk fisik zona ini di sungai Kedang Kepala bisa bermacam-macam, diantaranya berupa hutan riparian, paya-paya, aneka lahan basah, atau pun tidak bervegetasi. Wilayah riparian sepanjang aliran sungai Kedang Kepala yang secara periodik terendam banjir, ditemukan jenis-jenis hidrofilik yang biasa ditemukan yaitu ara (*Ficus glomerata*), beringin (*Ficus benjamina*), bungur (*Lagerstroemia* spp), dahu (*Dracontomelon dao*), kedamba (*Mitragyna speciosa*), Ntongai (*Kleinhovia hospita*), dan rengas (*Gluta*

renghas). Pada wilayah ini sering didominasi oleh tegakan kedamba (*Mitragyna speciosa*). Namun pada bagian sungai berupa tebing biasanya keanekaragaman jenis pohon lebih beragam. Manfaat vegetasi riparian yaitu berperan sebagai biofilter alami yang penting yang melindungi lingkungan akuatik dari sedimentasi yang berlebihan, limpasan air permukaan (*surface runoff*) maupun dari aliran bawah tanah. Terutama penting sebagai pengontrol erosi dengan sistem perakarannya yang kuat, mengurangi endapan, mereduksi polutan yang masuk ke dalam perairan, berperan dalam menjaga kualitas air terutama melalui pengaturan suhu air. Dari segi ekologis fungsi vegetasi riparian yaitu sebagai penunjang kestabilan ekosistem karena berperan dalam siklus karbon, oksigen, nitrogen dan siklus air.

Secara hidrologi, Sungai Kedang Kepala layak digunakan untuk alur pelayaran batubara. Memiliki lebar pada saat surut 80-100 m dan 125-200 m dan kedalaman antara 5,17-15,4 m maka ukuran ponton yang dapat digunakan bervariasi dari ukuran 180 ft sampai 300 ft. Namun demikian pemilihan ukuran dan jumlah muatan batubara tetap harus mempertimbangkan kondisi *tide pole* (tinggi muka air) sehingga insiden kandas tidak terjadi. Permasalahan pemanfaatan alur di Sungai Kedang Kepala terkait lalu lintas tongkang batubara pada saat ini diantaranya adalah: terdapat lokasi yang dangkal yang menyebabkan ponton batubara rawan kandas seperti disajikan pada peta layout Sungai Kedang Kepala, Terdapat belokan yang tajam pada KM 6-8, KM 18-19, KM 21-22, KM 33-34, KM 38-39, KM 58, KM 96, arus air yang kuat dan bergelombang serta angin yang kencang, meningkatnya TSS yang diduga karena erosi dan longsor tebing, pencemaran sungai yang diduga akibat debu batubara saat pengisian batubara dan pergerakan ponton menuju hilir Sungai Kedang Kepala termasuk karena angin, terganggunya aktivitas MCK dan budidaya perikanan masyarakat yaitu keramba, rengge, dan sebagainya, dan Fluktuasi tinggi muka air S. Kedang Kepala yang cukup besar sehingga pengaturan lalu lintas harus dilakukan dengan baik dengan didukung pos-pos pantau yang cukup.

Selain untuk angkutan tongkang batubara, sungai Kedang Kepala juga dimanfaatkan untuk: budidaya perikanan tangkap dan keramba, transportasi sembako dan barang dari dan ke Muara Ancalong-Muara Kaman -Tenggarong- Samarinda, angkutan CPO-sawit, dan sebagainya. Diperkirakan, karena berkembangnya perkebunan sawit di sub DAS Kedang Kepala maka lalu lintas tongkang CPO juga akan mengalami peningkatan, dan menyebabkan lalu lintas tongkang juga akan meningkat, dan memerlukan pengelolaan alur pelayaran sungai yang lebih baik.

4. Kesimpulan dan Rekomendasi

Secara hidrologi, Sungai Kedang Kepala layak digunakan untuk alur pelayaran batubara. Memiliki lebar pada saat surut 80-100 m dan 125-200 m dan kedalaman antara 5,17-15,4 m maka ukuran ponton

yang dapat digunakan bervariasi dari ukuran 180 ft sampai 300 ft. Permasalahan yang menonjol dari pemanfaatan Sungai Kedang Kepala diantaranya adalah: adanya bagian sungai yang dangkal, meningkatnya nilai TSS, kerusakan longsor tebing sungai dan pencemaran sungai, serta meningkatnya lalu lintas ponton/kapal dan lainnya.

Upaya perlindungan sungai dan terjaminnya keberlanjutan pemanfaatan alur Sungai Kedang Kepala untuk pelayaran batubara maka direkomendasikan kepada pengambil keputusan dan pengelola alur termasuk pemanfaatan alur untuk melakukan: pengelolaan alur sungai dengan baik melalui penerapan standar operasional prosedur yang tepat, pengendalian erosi dan sedimen, perkuatan tebing sungai melalui sipil teknis dan non sipil teknis, pencegahan dan pengendalian pencemaran, pemantauan lingkungan sungai dan pelibatan masyarakat di sepanjang Sungai Kedang Kepala.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan terima kasih kepada PT. Bara Tabang dan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Kalimantan Timur yang telah memberikan kesempatan meneliti dan memantau kondisi alur Sungai Kedang Kepala mulai tahun 2015 sampai sekarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Affendi, M.Z dan Kusumantoro, I.P. 2013. *Analisis Pemanfaatan Sungai di Provinsi Jambi untuk Transportasi Batubara*. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota B SAPPK V2N3.
- BWS Kalimantan III. 2017. *Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Mahakam*. Samarinda-Kalimantan Timur.
- BLH Kalimantan Timur. 2011. Peraturan Daerah Kalimantan Timur No. 02 Tahun 2011 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Samarinda.
- Bujana, P.A. dan Yuwono. 2014. Studi Penentuan Draft dan Lebar Ideal Kapal terhadap Alur Pelayaran (Studi Kasus: Alur Pelayaran Barat Surabaya). *GEOID 1 (10)*, 59-64.
- Edi Kadarsa, Harun Al-Rasyid S. Lubis, Ade Sjafrudin, Russ Bona Frazilla. Aplikasi Car Following Model Untuk Simulasi Arus Lalu Lintas di Alur Sungai. *The 17th FSTPT International Symposium*, Jember University, 22-24 August 2014.
- Karana, Sjafril. 2015. Kajian Penentuan Jenis dan Ukuran Sarana Angkutan Batubara dari Pelabuhan Sorong ke PLTU KTI. *Jurnal M.P.I. 2 (9)*, 93-104. *ISSN 1410-3680*.
- Kemhub. 2012. *Peraturan Menteri Perhubungan RI NO. 52 Tahun 2012 tentang Alur Pelayaran Sungai dan danau*. Jakarta.
- PT. Bara Tabang. 2015. *Kajian Khusus yang Meliputi Aspek Sosial, Ekonomis dan Lingkungan Terkait dengan Pengangkutan Batubara sejumlah 20,8 juta ton/tahun melalui Alur Sungai Kedang Kepala*. Tenggarong-Kalimantan Timur.
- PT. Bara Tabang. 2018. *Data Tinggi Muka Air di Jetty Senyur*. Tenggarong.
- Triatmodjo, B. 2009. *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Tupper, E.C. 2004. *Introduction to Naval Architecture*, Elsevier Butterworth-Heinemann Liner House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, Fourth Edition.

Analisis Kinerja DAS Moyo, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat Ditinjau Dari Aspek Tata Air

Rahardyan Nugroho Adi^a, Nining Wahyuningrum^b

^{a,b} Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan DAS Surakarta;

e-mail: dd11lb@yahoo.com

e-mail: nining0709@yahoo.com

ABSTRAK

Daerah Aliran Sungai adalah suatu kesatuan wilayah alami yang memberikan manfaat produksi serta memberikan pasokan air melalui sungai, air tanah, dan atau mata air, untuk memenuhi berbagai kepentingan hidup, baik untuk manusia, flora, maupun fauna. DAS sebagai ekosistem alami berlaku proses-proses biofisik, hidrologis maupun kegiatan sosial-ekonomi dan budaya masyarakat di dalamnya yang kompleks. Pertambahan jumlah penduduk yang cukup pesat dewasa ini menyebabkan kebutuhan akan lahan menjadi semakin besar. Pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan peruntukannya memicu terjadinya berbagai macam bencana banjir, kekeringan dan juga tanah longsor. Untuk mengantisipasi terjadinya berbagai macam bencana tersebut perlu dilakukan monitoring terhadap kinerja suatu DAS. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja DAS Moyo yang ditinjau dari aspek tata airnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menerapkan Peraturan Dirjen RLPS Nomor P.04/V-SET/2009 tentang Pedoman Monitoring dan Evaluasi Daerah Aliran Sungai dan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor : P.61/Menhut-II/2014 tentang Monitoring dan evaluasi pengelolaan DAS. Kondisi kinerja DAS dianalisis secara diskriptif kualitatif dengan berbagai parameter pada P. 04/V-SET/2009 dan P.61/Menhut-II/2014. Berdasarkan analisis masing-masing parameter aspek tata air pada P.04/V-SET/2009 dapat disimpulkan bahwa DAS Moyo masuk dalam kategori baik. Kemudian berdasarkan analisis masing-masing parameter aspek tata air pada P.61/Menhut-II/2014 dapat disimpulkan bahwa DAS Moyo masuk dalam kategori agak baik. Dengan demikian DAS Moyo termasuk dalam kategori DAS yang dipertahankan.

Kata kunci: Kinerja DAS, Tata Air, DAS Moyo

ABSTRACT

Watershed is a natural unity that provides production benefits and provides water supply through rivers, ground water and/or springs, to fulfill various interests of life, both for humans, flora and fauna. The watershed as a natural ecosystem applies to complex biophysical, hydrological processes and socio-economic and cultural activities within the community. The rapid increase in population today has caused the need for land to become even greater. The use of land that is not in accordance with its designation triggers various kinds of floods, droughts and landslides. To anticipate various types of disasters, it is necessary to monitor the performance of a watershed. The purpose of this study was to determine the performance of the Moyo watershed in terms of its water aspects. The method used in this study is to apply the Regulation of the Director General of RLPS Number P.04 / V-SET / 2009 concerning Guidelines for Monitoring and Evaluation of Watershed and Forestry Minister's Regulation Number: P.61 / Menhut-II / 2014 concerning Monitoring and evaluation of management Watershed. The watershed performance conditions were analyzed qualitatively qualitative with various parameters in P. 04 / V-SET / 2009 and P.61 / Menhut-II / 2014. Based on the analysis of each parameter of the water system aspects in P.04 / V-SET / 2009 it can be concluded that the Moyo watershed is in the medium category. Then based on the analysis of each parameter of the water system aspects in P.61 / Menhut-II / 2014 it can be concluded that the Moyo watershed is in the medium category. Thus the Moyo River Basin is included in the category of the restored watershed.

Keywords: Watershed performance water system, Moyo watershed

1. Pendahuluan

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan satu kesatuan ekosistem yang unsur-unsur utamanya terdiri atas sumberdaya alam tanah, air dan vegetasi serta sumberdaya manusia sebagai pelaku pemanfaat sumberdaya alam tersebut (Upadani, 2017). Daerah aliran sungai (DAS) merupakan suatu sistem yang kompleks dan dibangun atas sistem fisik, sistem biologis dan sistem manusia yang saling berkaitan satu dan lainnya, sehingga jika terjadi

ketidakseimbangan pada salah satu sistemnya maka akan berdampak terhadap sistem lainnya (Susetyaningsih, 2012).

DAS di beberapa tempat di Indonesia belakangan ini memikul beban berat karena tingkat kepadatan penduduknya sangat tinggi dan pemanfaatan sumberdaya alamnya sangat intensif sehingga terdapat indikasi kondisi DAS semakin menurun yang ditandai dengan meningkatnya kejadian tanah longsor, erosi dan sedimentasi, banjir, dan

kekeringan (Upadani, 2017). Laju perkembangan pembangunan dan penambahan jumlah penduduk yang terjadi tidak seimbang dengan ketersediaan lahan sehingga menyebabkan pembukaan lahan-lahan baru untuk berbagai peruntukan (Ferijal, 2012).

Pola pembangunan wilayah saat ini telah mengalami ketidakseimbangan, beberapa bukti ketimpangan tersebut adalah adanya kerusakan lingkungan akibat aktifitas sosial dan ekonomi yang berakibat kerusakan fungsi hutan dan lahan yang diidentifikasi sebagai lahan kritis (Surtiani dan Budiati, 2015). Dampak selanjutnya yang mengikuti sebagai akibat kerusakan lingkungan tersebut adalah banjir, tanah longsor dan kekeringan. Banjir biasanya terjadi akibat dari perubahan tata guna lahan dari yang berupa hutan menjadi pemukiman (Batubara, dkk., 2015).

Pengelolaan DAS adalah upaya manusia dalam mengatur hubungan timbal balik antara sumberdaya alam dengan manusia di dalam DAS dan segala aktivitasnya, agar terwujud kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatnya kemanfaatan sumberdaya alam bagi manusia secara berkelanjutan (Peraturan Pemerintah No. 37 Tahun 2012).

Pengelolaan DAS bertujuan untuk mewujudkan kuantitas, kualitas ketersediaan sumberdaya air, kondisi lahan yang produktif secara berkelanjutan sesuai daya dukung dan daya tampungnya serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Peraturan Menteri Kehutanan No. 61, 2014).

Dalam pengelolaan DAS, salah satu aspek penting yang harus dilakukan adalah monitoring dan evaluasi kinerja DAS. Monitoring pengelolaan DAS adalah proses pengamatan data dan fakta yang pelaksanaannya dilakukan secara periodik dan terus menerus terhadap masalah jalannya kegiatan, penggunaan input, hasil akibat kegiatan yang dilaksanakan (*output*), dan faktor luar atau kendala yang mempengaruhinya (Khairullah dkk., 2015)

Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah tujuan dari pengelolaan DAS telah tercapai. Selanjutnya hasil dari monitoring dan evaluasi kinerja DAS ini dapat digunakan sebagai umpan balik perbaikan perencanaan pengelolaan DAS ke depan. Hasil evaluasi kinerja pengelolaan DAS merupakan gambaran kondisi daya dukung DAS (Adi, 2017).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja DAS Moyo yang ditinjau dari aspek tata airnya.

2. Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menerapkan Peraturan Direktur Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Nomor P.04/V-SET/2009 tentang Pedoman Monitoring dan Evaluasi Daerah Aliran Sungai dan Peraturan Menteri Kehutanan nomor P. 61/Menhut-

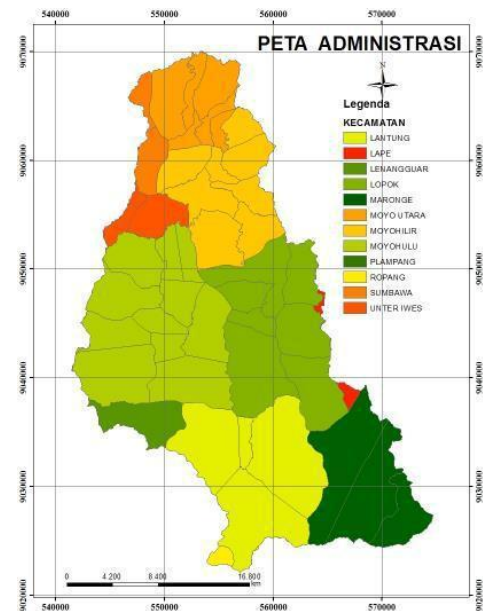
II/2014 tentang Monitoring dan Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.

Kriteria yang digunakan untuk menilai kinerja DAS aspek tata air dalam P. 04/V-SET/2009, disajikan pada Tabel 1. Sedangkan kriteria yang digunakan untuk menilai kinerja DAS aspek tata air pada P. 61/Menhut-II/2014 disajikan pada Tabel 2.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Keadaan Umum Daerah Penelitian

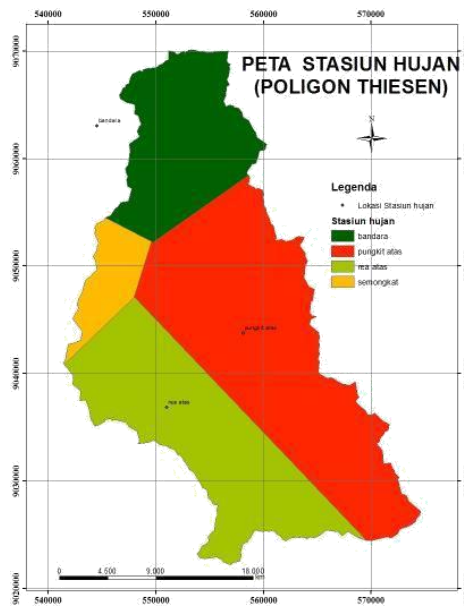
DAS Moyo merupakan salah satu dari 15 DAS prioritas RPJMD. Kabupaten Sumbawa memiliki 24 kecamatan dimana meliputi 12 kecamatan yang masuk dalam wilayah DAS Moyo. Dua belas kecamatan tersebut meliputi kecamatan Sumbawa, kecamatan Unter Iwes, kecamatan Moyohilir, kecamatan Moyo Utara, kecamatan Moyohulu, kecamatan Ropang, kecamatan Lengguguar, kecamatan Lantung, kecamatan Lape, kecamatan Lopok, kecamatan Plampang dan kecamatan Maronge. Peta administrasi dapat dilihat pada Gambar 1.



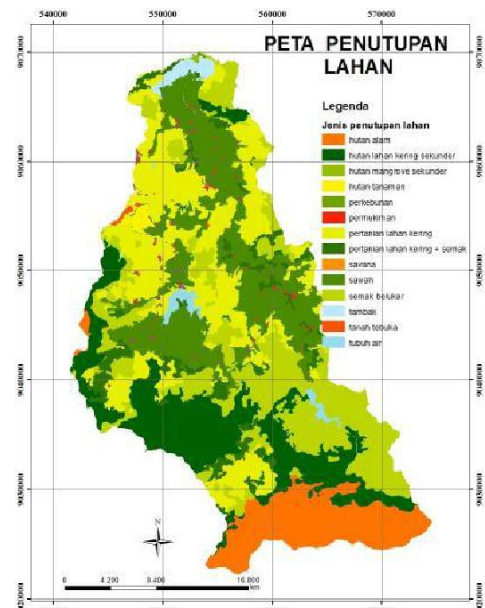
Gambar 1. Peta Administrasi DAS Moyo

3.2. Curah Hujan

Data hujan yang digunakan dalam studi ini diperoleh dari 4 (empat) stasiun hujan; yaitu Pungkit Atas, Rea Atas, Semongkat dan Stasiun Meteorologi di Sumbawa. Dari tahun 2006-2016 tercatat bahwa tebal hujan tahunan, bulan basah dan bulan kering adalah seperti yang terlihat pada Tabel 4. Dari keempat stasiun hujan tersebut kemudian dibuat poligon thiesen untuk mengetahui distribusi datanya (Gambar 2).



Gambar 2. Peta hujan DAS Moyo



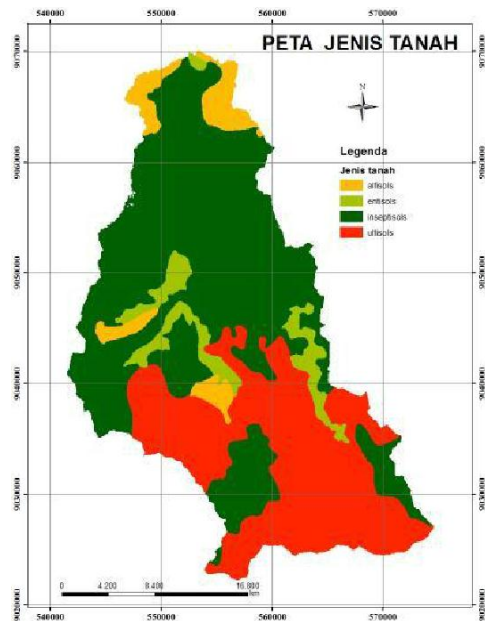
Gambar 3. Peta distribusi jenis penutupan lahan DAS Moyo

3.3. Penutupan Lahan

Data yang diperoleh dari BPKH Wilayah XI Yogyakarta serta pengecekan lapangan, diperoleh distribusi jenis penggunaan lahan DAS Moyo seperti pada Tabel 5. Dari tabel tersebut terlihat bahwa vegetasi permanen yang terdapat di DAS tersebut adalah seluas 38.922 ha yang terdiri dari hutan alam, hutan lahan kering sekunder, hutan tanaman, perkebunan dan semak belukar. Distribusi jenis penutupan lahan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.

3.4. Jenis Tanah

Dari peta RePPPProt diperoleh informasi bahwa di lokasi penelitian terdapat 4 jenis tanah, yaitu alfisols, entisols, inceptisols dan ultisols. Luas masing-masing jenis tanah tersebut dapat dilihat pada Tabel 6. Distribusi jenis-jenis tanah tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Distribusi jenis tanah DAS Moyo

Tabel 1. Kriteria Tata Air untuk Penilaian Kinerja DAS menurut P. 04/V-SET/2009

KRITERIA	INDIKATOR	PARAMETER	STANDAR EVALUASI	KETERANGAN
B. Tata Air	1. Debit air sungai	Q max	KRS < 50 baik	Data SPAS
		a. KRS = ----- Q min	KRS = 50-120 sedang KRS > 120 buruk	PU/BRLKT/HPH Q = debit sungai
	b. CV = ----- x 100% Q rata-rata	Sd	CV < 10% baik CV > 10% jelek	CV = koefisien varian Sd = standar deviasi Data SPAS
	c. IPA = ----- kebutuhan persediaan	kebutuhan persediaan	Nilai IPA semakin kecil semakin baik	IPA = Indeks Penggunaan Air Data SPAS
	2. Laju sedimen-tasi Sy = Kadar lumpur terangkut (Sy, mm/th) dalam aliran air		Sy < 2 baik Sy 2 - 5 sedang Sy > 5 jelek	Data SPAS

KRITERIA	INDIKATOR	PARAMETER	STANDAR EVALUASI	KETERANGAN
3. Kandungan pencemar (polutan)	Kadar biofisik kimia		Menurut standar yang berlaku	Standar baku yang berlaku, misal PP 20/1990
4. Koefisien limpasan (C)	Tebal Limpasan Koef C = ----- Tebal Hujan		C < 0,25 baik C 0,25 -0,50 sedang C > 0,50 jelek	Data SPAS dan perhitungan/pengukuran erosi

Sumber : Perdirjen RLPS No. P.04/V-SET/2009

Tabel 2. Kriteria Tata Air untuk Penilaian Kinerja DAS menurut P. 61/Menhut-II/2014

NO.	KRITERIA	SUB KRITERIA	PARAMETER
	Kualitas, Kuantitas dan Kontinuitas Air (Tata Air)	1. Koefisien Regim Aliran (KRA)	Q_{max} $KRA = \frac{Q_{min}}{Q_{max}}$ atau $KRA = \frac{Q_a}{Q_{tahunan}}$
		2. Koefisien Aliran Tahunan (KAT)	$KAT = \frac{P_{tahunan}}{Q_{tahunan}}$
		3. Muatan Sedimen (MS)	$MS = k \times C_s \times Q$ atau $MS = A \times SDR$
		4. Banjir	Frekuensi kejadian banjir
		5. Indeks Penggunaan Air (IPA)	$IPA = \frac{Kebutuhan\ Air}{Persediaan\ Air}$ atau $IPA = \frac{Kebutuhan\ Air}{Jumlah\ Air\ (Q)}$ atau $IPA = \frac{Jumlah\ penduduk}{Jumlah\ penduduk}$

Sumber : Permenhut No. P.61/Menhut-II/2014

Tabel 3. Lokasi Stasiun Hujan Yang Digunakan

Stasiun	Kecamatan	Koordinat		Sumber data
		Bujur Timur	Lintang Selatan	
Pungkit Atas	Lape	117°35'16,1"	8°45'34,5"	Balai Informasi Infrastruktur Wilayah (BIIW)
Rea Atas	Moyo Hulu	117°27'49,8"	8°42'45,8"	BIIW
Semongkat	Batu Lanteh	117°20'36,6"	8°35'24,6"	BIIW
Stasiun Meteorologi III St. Moh. Kaharuddin	Sumbawa			BBMKG Wilayah III Denpasar

Sumber : Balai Wilayah Sungai NTB

Tabel 4. Data Tebal Hujan, Bulan Basah dan Bulan Kering pada Stasiun Hujan Tahun 2006-2016

Stasiun Hujan	Tebal Hujan	Bulan Basah	Bulan Kering	Luas	
	(mm/th)	(>200mm)	(<100mm)	ha	%
Semongkat	1.472,9	3,0	6,0	15.242,8	19,4
Pungkit atas	1.452,6	3,0	7,0	35.032,1	44,7
Rea atas	1.486,4	3,0	6,0	23.659,5	30,2
Stasiun Meteorologi III St. Moh. Kaharuddin	1.472,8	3,0	6,0	4.497,3	5,7
Jumlah				78431,7433	100,0

Sumber: Analisis data sekunder

Tabel 5. Jenis Penggunaan Lahan DAS Moyo

Jenis Penutupan Lahan	Luas	
	ha	%
hutan alam	8.386,9	10,7
hutan lahan kering sekunder	13.295,8	17,0
hutan mangrove sekunder	48,9	0,1
hutan tanaman	405,5	0,5
Perkebunan	2,2	0,0
Permukiman	708,7	0,9
pertanian lahan kering	17.612,2	22,5
pertanian lahan kering + semak	4.242,6	5,4
Savana	1,9	0,0
Sawah	15.240,0	19,4
semak belukar	16.831,5	21,5
Tambak	737,0	0,9
tanah terbuka	121,2	0,2
tubuh air	797,2	1,0
Jumlah	78.431,7	100,0

Sumber: Analisis data sekunder dan primer

Tabel 6. Jenis Tanah DAS Moyo

Jenis Tanah	Luas	
	ha	%
Alfisols	4488,081	5,7
Entisols	4831,513	6,2
Inseptisols	42934,53	54,7
Ultisols	26177,62	33,4
Jumlah	78431,74	100,0

Sumber: Analisis data sekunder

3.5. Kinerja DAS Moyo Berdasarkan P. 04/V-SET/2009

Monitoring kriteria tata air/hidrologi di DAS Moyo, dilakukan dengan menganalisis beberapa indikator yaitu debit, laju sedimentasi, kandungan pencemar, dan koefisien limpasan. Data pengamatan debit dan curah hujan menggunakan data hasil pengamatan tahun 2016. Hasil analisis monitoring dan evaluasi kinerja DAS Moyo indikator debit air sungai dan koefisien limpasan disajikan pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Hasil Analisis Kinerja DAS Moyo Indikator Debit

Indikator	Parameter	Skr	Bbt	BbtXskr	Kategori
Debit air sungai	KRS	5	10	50	Jelek
	CV	5	5	25	Jelek
	IPA	1	5	5	Sedang
	C	3	10	30	Sedang
Jumlah				110	
Skor				3.67	Agak Buruk

Berdasarkan Tabel 7 di atas nampak bahwa skor indikator debit air sungai di DAS Moyo adalah 3,67 sehingga berdasarkan P.04/V-SET/2009 masuk dalam kategori agak buruk. Kemudian jika dicermati lebih jauh dari 4 parameter pada indikator debit air sungai tersebut, dua parameter masuk dalam kategori buruk yaitu parameter koefisien regim sungai dan koefisien variasi. Kemudian dua parameter lainnya masuk dalam kategori sedang yaitu parameter koefisien limpasan dan indeks penggunaan air. Hal yang menarik adalah bahwa nilai parameter koefisien regim sungainya masuk dalam kategori jelek, padahal pada DAS Moyo terdapat bendungan yang salah satunya adalah berfungsi untuk mengatur kondisi debit maksimum dan debit minimumnya. Namun demikian ternyata debit puncaknya berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan rumus rasional hasilnya masih cukup tinggi yaitu sebesar 82,6 m³/detik dan juga debit minimalnya berdasarkan hasil pengukuran langsung

pada saat musim kering (bulan September) adalah sebesar 0,16 m³/detik. Sehingga jika dibandingkan antara debit puncak dan debit minimum diperoleh nilai yang cukup tinggi dan berdasarkan klasifikasi menurut P.04/V-SET/2009 masuk dalam kategori jelek. Dengan kondisi demikian maka bendungan yang ada di DAS Moyo belum berfungsi secara optimal dalam mengatur kondisi debit maksimum (puncak banjir) dan kondisi debit minimum. Idealnya bendungan yang ada di DAS Moyo akan dapat mengatur nilai koefisien regim sungai yang kecil yang berarti bahwa debit maksimumnya rendah sehingga tidak terjadi banjir dan debit minimumnya tinggi sehingga tidak terjadi kekeringan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dilihat kondisi penutupan lahan yang ada di DAS Moyo agar dapat ditentukan upaya rehabilitasi lahannya dengan revegetasi lahan-lahan yang terbuka dengan jenis tertentu yang sesuai kondisi lahannya. Disamping itu juga perlu dilakukan tindakan konservasi tanah dan air sehingga akan memperbaiki kondisi koefisien regim sungainya.

Selanjutnya hasil analisis monitoring dan evaluasi kinerja DAS Moyo indikator laju sedimentasi disajikan pada Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Hasil Analisis Kinerja DAS Moyo Indikator Laju Sedimentasi

Indikator	Parameter	Skr	Bbt	Bbt x skr	Kategori
Laju sedimen	Sy	1	10	10	
	Jumlah			50	
	Skor			5	Baik

Berdasarkan tabel di atas nampak bahwa dari indikator laju sedimentasi, diperoleh hasil bahwa laju sedimentasi di DAS Moyo termasuk dalam kategori baik dengan skor 1. Hal ini disebabkan karena sedimen terlarut aliran sungai Moyo kemungkinan telah diendapkan di bendungan sehingga sampel sedimen terlarut yang diambil di *outlet* DAS Moyo menjadi kecil. Namun demikian hal ini berpotensi terjadi permasalahan karena bendungan akan menjadi berkurang volume tampungan airnya sebagai akibat dari penumpukan sedimen di bendungan, sehingga perlu mendapat perhatian jika memang terjadi pengurangan volume bandungan sebagai akibat dari adanya sedimentasi yang masuk ke dalam bendungan.

Selanjutnya hasil analisis monitoring dan evaluasi kinerja DAS Moyo indikator kandungan pencemar disajikan pada Tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. Hasil Analisis Kinerja DAS Moyo Indikator Kandungan Pencemar

Indikator	Parameter	Skr	Bbt	Bbt x Skr	Kategori	
Kandungan pencemar	1. Fisika		4			
	- TDS	1	2	2	Baik	
	- turbidity	5	2	10	Jelek	
	2. Kimia		4			
	- NO3	1	1.3	1.3	Baik	
	- PO4	5	1.3	6.5	Jelek	
	- Cl	1	1.3	1.3	Baik	
	3. Biologi (DO)		1	2	2	Baik
	Jumlah				23.1	
	Skor				2.31	Agak Baik

Berdasarkan tabel di atas nampak bahwa di DAS Moyo pada indikator kandungan pencemar, parameter TDS, NO3, dan Cl dan DO termasuk dalam kategori baik sedangkan parameter lainnya yaitu turbidity dan PO4 masuk kategori jelek. Dengan kondisi demikian secara keseluruhan aspek kandungan pencemar di DAS Moyo termasuk dalam kategori baik dengan skor 2,31.

Selanjutnya pada Tabel 10 disajikan keseluruhan hasil analisis kriteria tata air.

Tabel 10. Hasil Analisis Kinerja DAS Moyo Kriteria Tata Air

Kriteria	Parameter	Skr	Bbt	Bbt x skr	Kategori	
Debit air sungai	1. KRS	5	10	50		
	2. CV	5	5	25		
	3. IPA	1	5	25		
	4. C	3	10	10		
	Jumlah				110	
Skor				3.67	Agak Buruk	
Laju sedimen		1	10	50		
	Jumlah				50	
	Skor				1	Baik
Tingkat Pencemaran Air	1. Fisika		4			
	- TDS	1	2	2		
	- turbidity	5	2	10		
	2. Kimia		4			
	- NO3	1	1.3	1.3		
	- PO4	5	1.3	6.5		
	- Cl	1	1.3	1.3		
	3. Biologi (DO)		1	2	2	
	Jumlah				23.1	
	Skor				2.31	Agak baik
Nilai Tata Air				0.14	Baik	

Dari tabel di atas nampak bahwa secara keseluruhan hasil analisis kinerja DAS Moyo dari kriteria tata air termasuk dalam kategori baik dengan skor sebesar

0,14. Hal ini disebabkan karena dua indikator yaitu indikator sedimentasi dan pencemaran air masuk dalam kategori baik dan agak baik, sedangkan indikator debit air sungai masuk dalam kategori agak buruk sehingga dengan demikian secara keseluruhan hasilnya masuk kategori baik. Namun demikian perlu diperhatikan terkait dengan areal lahan pertanian yang luasannya cukup besar bahkan paling besar yaitu sebesar 21.854,8 Ha atau sebesar 27,9 % dari keseluruhan luas DAS Moyo. Pada areal lahan pertanian inilah potensi terjadinya erosi lahan cukup besar terlebih lagi jika posisi lahan pertaniannya berada pada kelerengan yang terjal. Sehingga perlu dilakukan upaya-upaya konservasi tanah dan air untuk mengurangi laju sedimentasi.

3.5. Kinerja DAS Moyo Berdasarkan P. 61/Menhut-II/2014

a. Koefisien Regim Aliran (KRA)

Koefisien Regim Aliran (KRA) DAS Moyo dianalisis dan dievaluasi untuk mengetahui kuantitas aliran sungai dari waktu ke waktu. Data yang digunakan untuk menganalisis KRA DAS Moyo adalah data debit prediksi dengan menggunakan pendekatan Metode Thornthwaite Mather karena pada titik luaran DAS Moyo tidak terdapat sarana pengamatan/ Stasiun pengamatan tinggi muka air otomatis. Hasil analisis KRA DAS Moyo diperoleh nilai sebesar 532,9 sehingga dalam hal ini nilai tersebut masuk kategori sangat tinggi dengan skor 1,5. Penyebab terjadinya nilai KRA yang tinggi adalah karena terjadi selisih yang tinggi antara debit maksimum dan debit minimum.

b. Koefisien Aliran Tahunan (KAT)

Koefisien aliran tahunan (KAT) adalah perbandingan antara debit aliran tahunan dengan tebal hujan tahunannya. Hasil analisis KAT diperoleh hasil sebesar 0,29 sehingga dalam hal ini nilai KAT termasuk dalam kategori rendah dengan skor sebesar 0,75. Nilai KAT yang rendah tersebut menunjukkan bahwa kategori KAT di DAS Moyo adalah baik karena dari hujan yang turun di DAS Moyo, yang menjadi limpasan adalah sebesar 29 % dan sisanya yang sebesar 71 % tersimpan di dalam tanah dan akan dialirkan pada saat musim kemarau sehingga pada saat musim kemarau tidak akan terjadi kekeringan.

c. Muatan Sedimen

Sedimentasi adalah jumlah material tanah berupa kadar lumpur dalam air yang berasal dari hasil proses erosi di hulu DAS dan diendapkan pada

suatu tempat di hilir. Terjadinya pengendapan di hilir ini disebabkan karena kecepatan pengendapan material tersuspensi lebih kecil dari kecepatan angkutnya. Hasil analisis muatan sedimen di DAS Moyo diperoleh nilai 0,062 ton/ha/th sehingga berdasarkan nilai tersebut muatan sedimen di DAS Moyo termasuk dalam kategori sangat rendah dengan skor 0,5. Nilai muatan sedimen yang rendah ini belum tentu bahwa tidak terjadi erosi lahan namun kemungkinan sedimen yang terlarut dalam aliran sungai Moyo telah diendapkan di bendungan sehingga sampel sedimen terlarut yang diambil di *outlet* DAS Moyo menjadi kecil. Namun demikian hal ini berpotensi terjadi permasalahan karena bendungan akan menjadi berkurang volume tampungan airnya sebagai akibat dari penumpukan sedimen di bendungan, sehingga perlu mendapat perhatian jika memang terjadi pengurangan volume bendungan sebagai akibat dari adanya sedimentasi yang masuk ke dalam bendungan.

d. Banjir

Dalam menilai daya dukung DAS, monitoring banjir dilakukan untuk mengetahui frekuensi kejadiannya. Banjir yang dimaksudkan adalah banjir bandang maupun banjir genangan. Hasil analisis parameter banjir di DAS Moyo diperoleh hasil bahwa selama tahun kurun waktu 2010 sampai dengan 2017 hanya terdapat 1 kali kejadian banjir yaitu pada tahun 2012 sehingga dalam hal ini kategorinya adalah rendah dengan skor 0,75.

e. Indeks Penggunaan Air (IPA)

Monitoring penggunaan air dilakukan untuk mengetahui gambaran jumlah kebutuhan air dibandingkan dengan kuantitas ketersediaan air di DAS. Hasil analisis parameter IPA di DAS Moyo diperoleh nilai 1.837,37 sehingga dalam hal ini IPA DAS Moyo masuk kategori jelek dengan skor sebesar 1,25. Dengan kondisi nilai IPA yang jelek maka ketersediaan air di DAS Moyo tidak dapat mencukupi kebutuhan airnya. Untuk itu perlu dilakukan upaya-upaya konservasi air seperti yang telah dilakukan dengan membuat bendungan. Namun demikian kondisi DTA bendungan yang ada di DAS Moyo tetap harus dikelola dengan baik agar supaya tidak terjadi pengurangan volume bendungan sebagai akibat dari penumpukan sedimen di dalam bendungan. Upaya yang bisa dilakukan adalah dengan melakukan konservasi tanah di DTA bendungan baik secara vegetative maupun dengan sipil teknis sehingga bendungan dapat berfungsi secara optimal dalam mencukupi kebutuhan air penduduknya.

Selanjutnya secara keseluruhan hasil analisis indikator tata air disajikan pada Tabel berikut ini.

Tabel 11. Hasil Analisis Daya Dukung DAS Moyo Indikator Tata Air

Indikator/ Parameter	Bobot			Bbt x Skr
	%	%	Skor	
Tata Air	20			
1. KRA	5	1.5	sangat tinggi	7.5
2. KAT	5	0.75	rendah Sangat rendah	3.75
3. Muatan Sedimen	4	0.5	rendah	2
4. Banjir	2	0.75	rendah	1.5
5. IPA	4	1.25	jelek	5

Dari tabel di atas nampak bahwa parameter pada indikator tata air di DAS Moyo sangat variatif dan berkisar mulai dari sangat rendah sampai dengan sangat tinggi. Terdapat dua parameter yang masuk kategori rendah dan sangat rendah (baik) yaitu parameter KAT, banjir dan muatan sedimen. Kemudian dua parameter lainnya yaitu KRA dan IPA termasuk dalam kategori tinggi dan sangat tinggi (jelek). Dengan kondisi hasil penilaian seperti tersebut pada Tabel 11 di atas menunjukkan bahwa kondisi DAS Moyo termasuk dalam kategori agak baik daya dukungnya ditinjau dari tata airnya. Untuk meningkatkan daya dukung dari aspek tata air di DAS Moyo maka perlu dilakukan upaya-upaya yang serius terkait konservasi tanah dan airnya baik dengan cara vegetatif maupun secara sipil teknis.

4. Kesimpulan/Rekomendasi

- Berdasarkan analisis masing-masing parameter kriteria tata air pada P.04/V-SET/2009 dapat disimpulkan bahwa DAS Moyo masuk dalam kategori baik.
- Kemudian berdasarkan analisis masing-masing parameter kriteria tata air pada P.61/Menhut-II/2014 dapat disimpulkan bahwa DAS Moyo masuk dalam kategori agak baik.
- Dengan demikian DAS Moyo termasuk dalam kategori DAS yang dipertahankan.

DAFTAR PUSTAKA

Adi, R.N. dan Endang, S. 2017. Daya Dukung DAS Brantas Berdasarkan Evaluasi Kriteria Tata Air. Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS 2017 Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Berkelanjutan. Muhammadiyah University Press. Surakarta.

Balai Wilayah Sungai. 2015. Penyusunan rencana

pengelolaan SDA Wilayah Sungai Sumbawa. Laporan Hidrologi. Sumbawa.

Batubara, M.R. dkk., 2015. Kajian Hidrologi dan Penggunaan Lahan Sebagai Indikator Kinerja DAS pada Daerah Aliran Sungai Garang. *Jurnal Teknik Pengairan 2* (6), 216 – 228.

Ferijal, T., 2012. Prediksi Hasil Limpasan Permukaan dan Laju Erosi Dari Sub DAS Krueng Jreu Menggunakan Model SWAT. *Jurnal Agrista 1* (16), 29 – 38.

Khairullah, M. dkk., 2015. Kinerja Sub DAS Siak Bagian Hulu Dalam Pengelolaan DAS Siak. *Jom FTEKNIK 2* (2).

KLHK. Peraturan Menteri Kehutanan No P.04 tentang Monitoring dan Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (2009). Indonesia.

KLHK. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.61/Menhut-II/2014 tentang Monitoring dan Evaluasi Pengelolaan DAS (2014). Indonesia.

Peraturan Pemerintah No. 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.

Surtiani, Y. dan Lilin Budiati, 2015. Evaluasi Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) di Daerah Aliran Sungai (DAS) Juwana pada Kawasan Gunung Muria Kabupaten Pati. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota Vol. 11* (1): 117 – 128. Maret 2015.

Susetyaningsih, A., 2012. Pengaturan Penggunaan Lahan Di Daerah Hulu DAS Cimanuk Sebagai Upaya Optimalisasi Pemanfaatan Sumberdaya Air. *Jurnal Konstruksi Sekolah Tinggi Teknologi Garut 1* (10).

Upadani, I.G.A.W., 2017. Model Pemanfaatan Modal Sosial Dalam Pemberdayaan Masyarakat Pedesaan Mengelola Daerah Aliran Sungai (DAS) Di Bali. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan 1* (1).

Wahyuningrum, N. dkk. 2017. Evaluasi Metode Penilaian Kinerja DAS. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Surakarta

Identifikasi Potensi Bencana Kekeringan di DAS Lusi

Agung B. Supangat^a, dan Aris Boediyono^b

^aBalai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai;
e-mail: maz_goenk@yahoo.com

^bBalai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai;
e-mail: intheblood_91@yahoo.com

ABSTRAK

Bencana kekeringan menjadi salah satu bencana hidrometeorologis yang masih kerap terjadi di berbagai wilayah di Indonesia. Salah satu wilayah yang menjadi langganan kekeringan tiap tahun adalah beberapa kabupaten di DAS Lusi seperti Grobogan dan Blora. Kekeringan di wilayah tersebut selain disebabkan sebaran curah hujan bulanan yang tidak merata, juga diperparah oleh kondisi edaphis yang mudah meloloskan air sehingga sering terjadi kelangkaan air pada bulan-bulan tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bencana kekeringan di wilayah DAS Lusi, Propinsi Jawa Tengah. Analisis kerentanan kekeringan dilakukan dengan menggunakan metode "Sidik Cepat Degradasi Sub DAS". Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebesar 62,5% dari luas DAS Lusi memiliki tingkat kerentanan kekeringan "tinggi", yang terdiri dari 46,4% (kategori tinggi) dan 16,1% (kategori agak tinggi). Di antara 26 kecamatan yang berada di DAS Lusi, terdapat 3 kecamatan di Kabupaten Grobogan yang paling rawan kekeringan yaitu Kradenan, Gabus, dan Pulokulon, serta 4 kecamatan di Kabupaten Blora yaitu Todanan, Japah, Tunjungan dan Bogorejo. Hasil evaluasi di atas dapat dimanfaatkan sebagai dasar untuk perencanaan teknik konservasi air, serta upaya mitigasi bencana kekeringan yang akan dilakukan oleh pemerintah daerah kabupaten.

Kata kunci: Bencana hidrometeorologi, Kerentanan, Kekeringan, DAS

ABSTRACT

Drought disaster has become one of the most frequent hydrometeorological disasters in various regions in Indonesia. Some areas that experience drought almost every year are Grobogan and Blora Districts in the Lusi Watershed. Drought in the region is besides caused by uneven distribution of monthly rainfall, it is also exacerbated by edaphis conditions that easily pass water. So that water scarcity often occurs on certain months in these areas. This study aims to identify potential drought in the Lusi River Basin area, Central Java Province. Drought vulnerability analysis was carried out using the "Quick Detect Sub-Watershed Degradation" method. The results show that 62.5% of the Lusi watershed area has a "high" drought vulnerability, which consists of 46.4% (high category) and 16.1% (rather high category). Among the 26 sub-districts in the Lusi Watershed, there are 3 sub-districts in Grobogan District which are the most vulnerable to drought, namely Kradenan, Gabus and Pulokulon, and 4 sub-districts in Blora District, namely Todanan, Japah, Tunjungan and Bogorejo. The evaluation results above can be used as a basis for planning water conservation techniques, as well as drought mitigation efforts that will be carried out by the district government.

Keywords: Hydrometeorological Disasters, Vulnerability, Drought, Watershed

1. Pendahuluan

Kekeringan merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, terutama di wilayah Indonesia bagian tengah dan timur. Dalam satu dekade terakhir, bencana kekeringan di Indonesia banyak terjadi terutama di daerah-daerah dengan curah hujan tahunan yang sedikit atau daerah dengan distribusi hujan bulanan yang tidak merata.

Bencana kekeringan didefinisikan sebagai kekurangan curah hujan dalam periode waktu tertentu (dalam satu musim atau lebih) yang menyebabkan kekurangan air untuk berbagai kebutuhan (UN-ISDR, 2009). Secara sederhana, suatu wilayah yang mengalami kekeringan ditandai dengan kurangnya pasokan air untuk berbagai aktivitas manusia seperti untuk kebutuhan air pertanian dan rumah tangga (domestik). Kekeringan

dapat dibedakan menjadi beberapa terminologi, yaitu kekeringan hidrologis, pertanian dan meteorologis (Bakornas PB, 2007; Wilhite, 2010). Di antara jenis kekeringan tersebut, kekeringan hidrologis paling sering dialami di berbagai wilayah di Indonesia, Kekeringan hidrologis merupakan kondisi di mana di suatu wilayah tidak tersedia sumber daya air secara cukup untuk mendukung berbagai keperluan manusia, dan sering ditandai oleh berkurangnya air pada sungai, waduk atau danau (Nalbantis *et al.*, 2008; Sholokhati *et al.*, 2012; Syahrial *et al.*, 2017).

Permasalahan kekeringan tidak terlepas dalam konteks daerah aliran sungai (DAS). Fenomena kekeringan yang notabene merupakan permasalahan sumber daya air di suatu wilayah, disebabkan oleh kondisi ketidakseimbangan siklus air dalam DAS.

Oleh karenanya, bencana kekeringan sering kali dikategorikan bencana yang berbasis DAS. Identifikasi wilayah yang berpotensi mengalami kekeringan paling logis dilakukan dalam satuan DAS.

Banyak metode yang dapat dipakai untuk mengidentifikasi kekeringan dalam suatu wilayah, yang biasanya dinyatakan dalam indeks kekeringan. Kebanyakan metode tersebut diadopsi dari daerah temperate (sub tropis), antara lain seperti disarikan oleh Indarto *et al.*, (2014), yaitu: *Percent of Normal* (PN), *Standardized Precipitation Index* (SPI), *Palmer Drought Severity Index* (PDSI), *Palmer Hydrological Drought Index* (PHDI), *Crop Moisture Index* (CMI), *Surface Water Supply Index* (SWSI), *Reclamation Drought Index* (RDI), *Deciles*, *Thershold Level Method* (TLM). Selain itu kekeringan juga dapat diidentifikasi dengan pendekatan Neraca Air Bulanan (NAB).

Untuk dapat diterapkan di wilayah Indonesia, metode-metode di atas memiliki beberapa kelemahan. Pertama, karena metode dikembangkan di daerah sub tropis, maka diperlukan banyak penyesuaian terhadap nilai-nilai parameter penyusunnya. Kedua, kebanyakan metode indeks kekeringan berbasis hamparan atau spot, sehingga informasi sebaran potensi/indeks kekeringan dalam suatu DAS kadang-kadang tidak tergambarkan.

Dalam rangka mengevaluasi metode yang sudah ada, Balai Litbang Teknologi Pengelolaan DAS mengembangkan metode identifikasi kekeringan berbasis DAS, yaitu metode "Sidik Cepat Degradasi SubDAS (SCDS) (Paimin *et al.*, 2012). Keluaran dari hasil analisis metode ini adalah distribusi spasial tingkat bahaya kekeringan dalam suatu DAS. Kelebihan metode ini selain berbasis DAS, parameter penyusunnya terdiri dari aspek alami (tidak dapat diintervensi) dan manajemen (*manageable*). Dengan demikian, evaluasi penyebab kekeringan suatu wilayah dapat diidentifikasi secara lebih detail, sehingga upaya mitigasinya diharapkan dapat lebih tepat sasaran.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bencana kekeringan di wilayah DAS Lusi, Propinsi Jawa Tengah. Manfaat hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan acuan bagi pihak terkait terutama pemerintah daerah dalam penyusunan strategi upaya mitigasi bencana kekeringan di wilayahnya.

2. Metodologi

Penelitian dilaksanakan di DAS Lusi, yang memiliki luas 211.004 ha, yang meliputi dua wilayah kabupaten yaitu Grobogan dan Blora. Secara administrasi DAS Lusi meliputi 26 kecamatan, dan secara astronomis berada antara 110°43'41,6"-111°35'19,8" BT dan 06°49'48,1" - 07°16'57,4" LS. Penelitian dilaksanakan pada tahun 2017.

Analisis tingkat kerentanan kekeringan di DAS Lusi dilakukan dengan metode "Sidik Cepat Degradasi Sub DAS" (Paimin *et al.*, 2010). Parameter penyusun kriteria kekeringan terdiri dari parameter

alami dan parameter manajemen. Teknik penyidikan dan inventarisasi parameter disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Teknik penyidikan parameter kerentanan kekeringan

No	Parameter	Teknik Inventarisasi	Keterangan
1.	Hujan Tahunan (mm)	<input type="checkbox"/> Data hujan tahunan	<input type="checkbox"/> St. Hujan di DAS
2.	Evapotranspirasi Aktual Tahunan (mm)	<input type="checkbox"/> Data jenis & luas penutupan lahan di DAS	<input type="checkbox"/> Peta Landuse/RBI <input type="checkbox"/> Citra Satelit/Foto Udara
3.	Bulan Kering	<input type="checkbox"/> Data jumlah bulan kering rata-rata per tahun	<input type="checkbox"/> CH < 150 mm/bl <input type="checkbox"/> Data 10 th terakhir
4.	Geologi	<input type="checkbox"/> Jenis bahan/batuan induk	<input type="checkbox"/> Peta geologi DAS
5.	IPA	<input type="checkbox"/> IPA = kebutuhan/potensi	<input type="checkbox"/> Data hujan tahunan <input type="checkbox"/> Data ET <input type="checkbox"/> Data Kebutuhan air
6.	Q min rata-rata tahunan Spesifik	<input type="checkbox"/> Dari data SPAS/ Stasiun Pos Duga Air	<input type="checkbox"/> Data 10 th terakhir

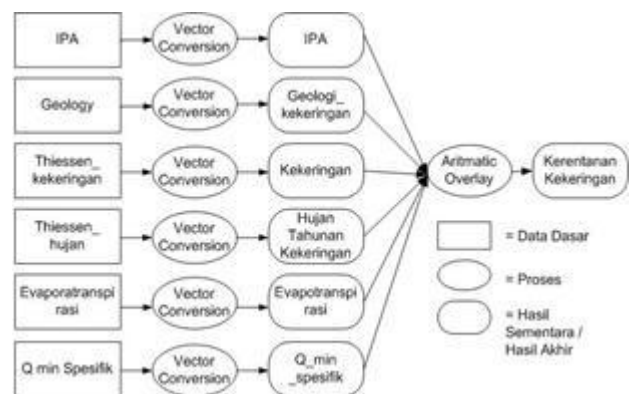
Sumber: Paimin *et al.*, (2010)

Formulasi kerentanan kekeringan beserta kisaran nilai, standar kriteria dan skor untuk analisis spasial disajikan pada Tabel 2. Analisis spasial untuk memetakan distribusi tingkat kerentanan kekeringan dilakukan dengan menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) (Gambar 1).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Penggunaan Lahan

Penutupan lahan di DAS Lusi terdiri dari 9 jenis, yang paling luas berupa area persawahan (tadah hujan maupun irigasi), kebun, pertanian lahan kering (tegalan), pemukiman, semak belukar dan hutan. disajikan pada Gambar 2. dan Tabel 2.



Gambar 1. Model Analisis Kerentanan Kekeringan (Sumber: Paimin *et al.*, 2010)

Tabel 2. Formulasi kerentanan kekeringan, kisaran nilai, kategori dan skor nilai analisis

No	Parameter/Bobot	Besaran	Kategori Nilai	Skor
A. ALAMI (60%)				
1.	Hujan tahunan (mm) (20%)	> 2000	Rendah	1
		1501-2000	Agak Rendah	2
		1001-1500	Sedang	3
		500-1000	Agak Tinggi	4
		< 500	Tinggi	5
2.	Evapotranspirasi aktual tahunan (mm) (17.5%)	< 750	Rendah	1
		751-1000	Agak Rendah	2
		1001-1500	Sedang	3
		1501-2000	Agak Tinggi	4
		> 2000	Tinggi	5
3.	Bulan kering (< 100 mm/bl) (12.5%)	< 2	Rendah	1
		3-4	Agak Rendah	2
		5-7	Sedang	3
		7-8	Agak Tinggi	4
		>8	Tinggi	5
4.	Geologi (10%)	Vulkan	Rendah	1
		Cmp Vulk-Pgn Lpt	Agak Rendah	2
		Pgn Lipatan	Sedang	3
		Batuan Sedimen	Agak Tinggi	4
		Batuan Kapur	Tinggi	5
B. MANAJEMEN (40%)				
1.	Kebutuhan Air (Indeks Peng Air) Kebutuhan Air (m ³) IPA = ----- Potensi Air (m ³) (25%)	< 0,3	Rendah	1
		0,3-0,49	Agak Rendah	2
		0,5-0,79	Sedang	3
		0,8-1,0	Agak Tinggi	4
		> 1,0	Tinggi	5
2.	Debit minimum spesifik (m ³ /dt/km ²) (15%)	> 0,035	Rendah	1
		0,022-0,035	Agak Rendah	2
		0,015-0,021	Sedang	3
		0,010-0,014	Agak Tinggi	4
		< 0,010	Tinggi	5

Sumber: Paimin et al., (2010)



Gambar 2. Peta Penggunaan Lahan Di Wilayah DAS Lusi

3.2. Geologi dan Tanah

Berdasarkan peta geologi (Gambar 3.), terdapat 3 formasi batuan di DAS Lusi, yaitu Formasi batuan alluvium (seluas 23,75%), Formasi batuan sedimen (seluas 73,09%) dan Formasi batuan gamping/kapur (seluas 3,07%). Jenis tanah di DAS Lusi terdiri dari 4 macam, yaitu Grumusol, Mediteran, Litosol dan Alluvial (Gambar 4.).

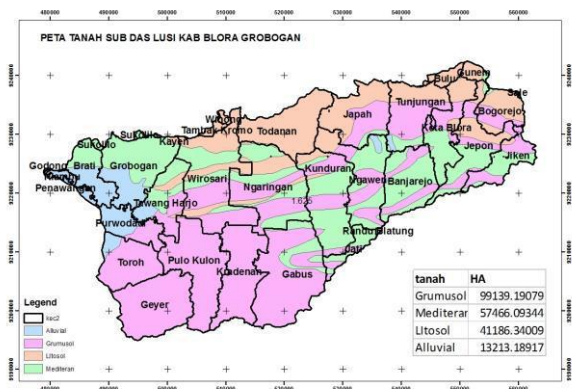
Tabel 2. Penutupan Lahan Di Wilayah DAS Lusi

Penutupan Lahan	Luas	
	Ha	%
Air tawar	1.068,11	0,5
Belukar/semak	8.402,67	4,0
Gedung	18,27	0,0
Hutan	1.433,86	0,7
Kebun	53.692,98	25,4
Pemukiman	19.555,44	9,3
Rumput	976,72	0,5
Sawah irigasi	52.435,83	24,9
Sawah tadah hujan	50.462,49	23,9
Tanah berbatu	4,32	0,0
Tegalan	22.954,37	10,9

Sumber: Hasil analisis



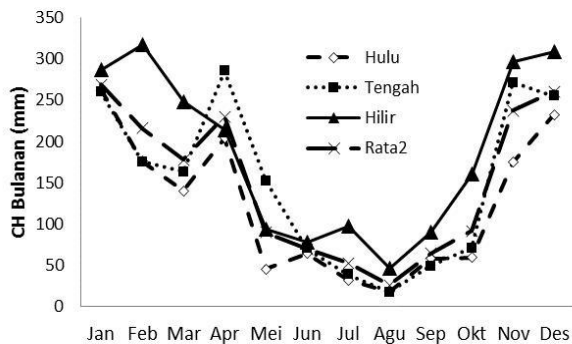
Gambar 3. Peta Geologi di Wilayah DAS Lusi
(Sumber: Purwanto et al., 2017)



Gambar 4. Peta Tanah Di Wilayah DAS Lusi
(Sumber: Purwanto et al., 2017)

3.3. Curah Hujan dan Iklim

Curah hujan di DAS Lusi secara umum rata-rata sebesar 1.785 mm/th. Wilayah hulu yang sebagian besar berada di wilayah administrasi Kabupaten Blora kondisinya lebih kering, dengan rata-rata curah hujan 1.469 mm/th. Semakin ke hilir ke wilayah Kabupaten Grobogan, kondisinya semakin basah, ditunjukkan curah hujan tahunan rata-rata di wilayah tengah sebesar 1.809 mm/th, dan wilayah hilir sebesar 2.236 mm/th (Purwanto et al., 2017).



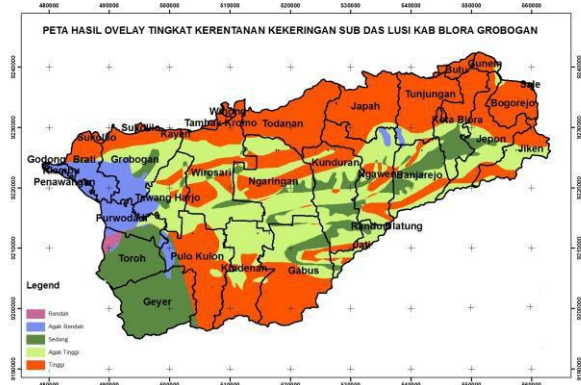
Gambar 5. Distribusi Curah Hujan Bulanan Di DAS Lusi
(Sumber: Purwanto et al., 2017)

Curah hujan rata-rata bulanan sebesar 149 mm/bulan, dengan rasio bulan basah (BB) dan bulan kering (BK) cukup berimbang 6 banding 6. Bulan kering terjadi antara Bulan Mei sampai Oktober.

3.4. Evaluasi Kerentanan Kekeringan

Hasil evaluasi distribusi wilayah kerentanan kekeringan di DAS Lusi disajikan pada Gambar 6. dan Tabel 3. Berdasarkan luasan masing-masing tingkat kerentanan, diketahui bahwa terdapat sebesar 62,5% dari luas DAS Lusi yang memiliki tingkat kerentanan kekeringan dengan kategori “tinggi”, yang terdiri dari 46,4% (kategori tinggi) dan 16,1% (kategori agak tinggi). Selebihnya seluas 37,5% memiliki kategori “sedang” (0,3%), “agak rendah” (30,7%) dan “rendah” (6,5%).

Berdasarkan sebaran wilayah administrasi kecamatan, di antara 26 kecamatan yang berada di DAS Lusi, terdapat 3 kecamatan di Kabupaten Grobogan yang paling rawan kekeringan yaitu Kradenan, Gabus, dan Pulokulon, serta 4 kecamatan di Kabupaten Blora yaitu Todanan, Jajah, Tunjungan dan Bogorejo.



Gambar 6. Distribusi Tingkat Kerentanan Kekeringan Di DAS Lusi

Tabel 3. Sebaran Kerentanan Kekeringan Di DAS Lusi

Kriteria	Luas	
	Ha	%
Rendah	13.640	6,5
Agak rendah	64.743	30,7
Sedang	712	0,3
Agak tinggi	33.971	16,1
Tinggi	97.938	46,4
Total Luas	211.004	100,0

Sumber: Hasil analisis

Kekeringan di wilayah DAS Lusi (Kabupaten Grobogan dan Blora) lebih dikategorikan kekeringan hidrologis, yang menyebabkan pada waktu tertentu dan wilayah tertentu sumberdaya air sulit dipenuhi. Permasalahan kekeringan di wilayah ini utamanya dipicu oleh 2 hal. Pertama, distribusi curah hujan bulanan yang tidak proporsional, dalam arti terdapat beda yang tegas antara musim hujan dan kemarau dengan rata-rata 6 bulan basah dan 6 bulan kering. Kedua, struktur geologi dan tanah dari bahan induk batuan sedimen kapur menyebabkan air cepat hilang di lapisan lensa tanah, sehingga ketersediaan air tanah menjadi cepat habis.

Sebenarnya di sebagian besar wilayah DAS Lusi, curah hujan tahunan cukup besar (rata-rata 1.785

mm). semakin ke wilayah hilir (ke wilayah Kabupaten Grobogan), curah hujan semakin relatif lebih besar (kondisi lebih basah) (Gambar 5). Hasil analisis Purwanto & Supangat (2017) terhadap neraca air di wilayah Kecamatan Kradenan Kabupaten Grobogan, menunjukkan terjadinya defisit air sampai 29,6% selama kurun waktu enam bulan yaitu periode Bulan Mei sampai dengan Oktober pada musim kemarau.

Hasil di atas sejalan dengan analisis yang dilakukan oleh Muryani *et al.* (2017) yang mengatakan bahwa dari 19 kecamatan di Kabupaten Grobogan terdapat 14 kecamatan yang mengalami kekeringan dan hanya 5 kecamatan yang tidak mengalami kekeringan.

3.5. Implikasi Hasil Penelitian

Hasil kajian ini dapat menjadi salah satu data yang dapat dijadikan acuan bagi pemerintah daerah dalam rangka upaya mitigasi bencana kekeringan maupun perencanaan konservasi air. Meskipun dampaknya tidak sehebat bencana lain seperti banjir, tanah longsor maupun gempa bumi, tetapi rencana kekeringan juga perlu mendapat perhatian. Widodo (2007) mengatakan kekeringan dapat mengancam kesejahteraan penduduk, karena sistem pertanian di Indonesia masih sangat bergantung pada iklim dan curah hujan. Ketika sumber air tawar berkurang akibat kekeringan akan mengancam persediaan bahan pangan, dan pada akhirnya berdampak pada terancamnya kesejahteraan penduduk terutama petani-petani tradisional.

Upaya mitigasi bencana kekeringan dapat dimulai dari hasil identifikasi sebaran titik-titik yang rawan terjadi kekeringan. Langkah selanjutnya kemudian dilakukan penentuan skala prioritas sesuai dengan permasalahan riil yang terjadi di daerah yang teridentifikasi. Sholikhati *et al.*, (2012) mengatakan bahwa sebagai bagian dari upaya mitigasi, dapat dilakukan dengan pendekatan non-struktural melalui monitoring kekeringan berupa penyediaan informasi kekeringan spatial berbentuk peta indeks kekeringan bulanan dan informasi kekeringan temporal pada masing-masing sub-DAS.

Selain upaya mitigasi, juga diperlukan perencanaan aplikasi teknik konservasi air dalam rangka penanggulangan bahaya kekeringan. Beberapa teknik yang dapat dilakukan di antaranya: (1) pemanenan air hujan (PAH) untuk menyediakan air rumah tangga, (2) pembangunan embung untuk penyediaan kebutuhan air pertanian, (3) pembangunan sumur resapan untuk meningkatkan cadangan air tanah, serta (4) kegiatan konservasi untuk perlindungan sumber mata air.

Upaya mitigasi juga dapat dilakukan dengan bantuan analisis curah hujan untuk membantu dalam prediksi dan peramalan curah hujan ke depan. Aprian *et al.*, (2014) mengatakan bahwa analisis curah hujan dapat membantu sebagai dasar dalam menentukan langkah yang tepat (strategi) dalam meminimalisir ancaman bencana kekeringan pada

daerah yang dijadikan objek (yang sudah diidentifikasi sebelumnya).

4. Kesimpulan/Rekomendasi

Identifikasi sebaran wilayah yang berpotensi kekeringan dalam DAS penting dalam rangka upaya mitigasi bencana kekeringan. Hasil identifikasi kerentanan kekeringan di DAS Lusi menunjukkan potensi kekeringan hidrologis yang tersebar di 3 kecamatan (Kabupaten Grobogan) dan 4 kecamatan (Kabupaten Blora). Sebanyak 62,5% wilayah di DAS Lusi terindikasikan rentan kekeringan, yang terdiri dari 46,4% (kategori tinggi) dan 16,1% (kategori agak tinggi). Hasil indentifikasi potensi kekeringan ini dapat dijadikan sebagai dasar bagi pemerintah daerah untuk melakukan mitigasi bencana kekeringan dan perencanaan konservasi air di kabupaten Grobogan dan Blora.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprian, F.; Setianingsih, Y.D.; Muntia, U.; Susanti, K.A.; Wicaksono, S.I.; dan Faruk, A. 2014. Analisa curah hujan sebagai upaya meminimalisasi dampak kekeringan di Kabupaten Gunung Kidul tahun 2014. *Khasanah*, 2 (6), 13-22.
- Badan Koordinasi Penanggulangan Bencana (Bakornas PB). 2007. Pengenalan karakteristik bencana dan upaya mitigasinya di Indonesia. (S. Triutomo, W. Wijaya, & M. R. Amri, Eds.) . Direktorat Mitigasi, Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Jakarta.
- Indarto; Wahyuningsih, S.; Pudjojono, M.; Ahmad, H.; dan Yusron, A. 2014. Studi pendahuluan tentang penerapan Metode Ambang Bertingkat untuk analisis kekeringan hidrologi pada 15 DAS di wilayah Jawa Timur. *Jurnal Agroteknologi*, 2 (8), 112-121.
- Muryani, C.; Sarwono,; dan Hastuti, D. 2016. Adaptasi masyarakat terhadap bencana kekeringan di Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS tahun 2016*.
- Nalbantis, I, and Tsakiris, G. 2008. *Assessment of hydrological drought revisited*. *Water Resources Management* 23 (5) (July 22): 881-897.
- Paimin; Sukresno; dan Purwanto. 2010. Sidik Cepat Degradasi Sub Daerah Aliran Sungai (Sub DAS). (N. A. Gintings, Ed.) (2nd ed.). Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi.
- Purwanto, Riyanto, H.D., Supangat, A.B., Falah, F., Jariyah, N.A., Hastanti, B.W., Hendrayana, H., Subandrio, B., Hermawan, A., Boediono, A. 2017. Teknik dan Kelembagaan Konservasi Air di Wilayah Kering. Laporan Hasil Pengembangan. Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan DAS. Surakarta.
- Purwanto dan Supangat, A.B. 2017. Perilaku konsumsi air pada musim kemarau di Dusun Pamor, Kabupaten Grobogan. *Jurnal Penelitian SOSial dan Ekonomi Kehutanan*, 3 (14), 157-169.
- Sholikhati, I.; Harisuseno, D.; dan Suhartanto, E. 2012. Studi identifikasi indeks kekeringan hidrologis pada Daerah Aliran Sungai (DAS) berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). *Jurnal Pengajaran Universitas Brawijaya*. Malang
- Syahrial, A.; Azmeri; dan Meilianda, E. 2017. Analisis kekeringan menggunakan metode *Theory of Run* di

- DAS Krueng Aceh. *Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 2 (24), 167-172.
- UN-ISDR. 2009. *Drought risk reduction framework and practices*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction.
- Widodo, Y.B. 2007. Dampak bencana kekeringan terhadap peluang kesejahteraan penduduk. *Populasi*, 18 (1), 95-106.
- Wilhite, D.A. 2010. *Quantification of agricultural drought for effective drought mitigation, in agricultural drought indices, Proceedings of an Expert Meeting 2-4 June*. Murcia, Spain, WMO, Geneva.

Ketersediaan Prasarana Dasar Permukiman pada DAS Remu Kota Sorong

Siti Marohatus Hidayatun^a, Muh. Akhsan Samaila^b

^aUniversitas Muhammadiyah Sorong; e-mail: siti.marohatus@gmail.com

^bUniversitas Muhammadiyah Sorong

ABSTRAK

Padatnya penduduk di daerah bantaran Sungai Remu dengan kondisi prasarana dasar yang kurang memadai melatarbelakangi penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi ketersediaan prasarana dasar permukiman dan menghitung kebutuhan dari prasarana dasar yang belum tersedia. Metode penelitian menggunakan analisis kuantitatif dengan kuisioner berjumlah 324 KK pada Kelurahan Remu Selatan khususnya pada RW I, RW V, dan RW VI. Hasil awal menunjukkan bahwa ketersediaan dari prasarana drainase cukup memenuhi. Selain itu ketersediaan dari prasarana air bersih, persampahan, dan prasarana air limbah kurang memenuhi. Hasil akhir menjelaskan bahwa ketersediaan prasarana dasar permukiman pada daerah bantaran Sungai Remu di Kelurahan Remu Selatan khususnya pada RW I, RW V dan RW VI adalah kurang memenuhi dan dibutuhkan pemenuhan air bersih sebanyak 496.000 ltr/hari/jiwa. Penambahan panjang saluran drainase adalah 2.683m dari total kebutuhan 5.100 m. Lebar dan tinggi saluran harus sesuai standar dengan lebar $\geq 0,3$ m dan tinggi $\geq 0,4$ m serta kemiringan 2%. Penambahan wadah sampah sebanyak 10 unit gerobak dan 10 unit kontainer masing-masing berkapasitas 1m³. Prasarana air limbah membutuhkan *septic tank* komunal kapasitas 51,39 m³ dengan tinggi (h) = 2,5 m, lebar (l) = 3,25 m dan panjang (p) = 6,5 m.

Kata kunci: Prasarana dasar, air bersih, drainase, persampahan, air limbah

ABSTRACT

The density of population in the banks of the Remu River with the basic infrastructure conditions that are inadequate is the background of this research. The purpose of this study is to identify the availability of basic infrastructure and calculate the needs of basic infrastructure is not yet available. Research methods using quantitative analysis with the questionnaire amounted to 324 head of household in a Remu Selatan village especially in RW I, RW V, and RW VI. Preliminary results indicate that the availability of drainage infrastructure is sufficient. In addition, availability of the infrastructure of clean water, solid waste infrastructure, and waste water infrastructure is less fulfilling, respectively. The final result explained that the availability of basic residential infrastructure in the Remu Riverbanks in Remu Selatan, especially in RW I, RW V and RW VI is less fulfilling and required fulfillment of clean water as much as 496.000 liters/day/person. The addition of the drainage channel length is 2.683 m from the total needs of 5.100 m. Width and height must be in accordance with a standard width of $\geq 0,3$ m and height $\geq 0,4$ m with a slope of 2%. The addition of a garbage container is 10 units of carts and 10 units of containers with a capacity of 1m³, respectively. In the wastewater infrastructure, communal septic tank is needed with a capacity of 51,39 m³ with a height (h) = 2,5 m, width (l) = 3,25 m and length (p) = 6,5 m.

Keywords: Basic infrastructure, clean water, drainage, solid waste, wastewater.

1. Pendahuluan

Menurut Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas pembinaan, penyelenggaraan perumahan dan kawasan permukiman, pemeliharaan dan perbaikan, pencegahan dan peningkatan kualitas terhadap perumahan kumuh dan permukiman kumuh, penyediaan tanah, pendanaan dan sistem pembiayaan, serta peran penduduk.

Menurut Peraturan Menteri Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2008, Prasarana dasar adalah kelengkapan dasar fisik lingkungan yang memungkinkan lingkungan, permukiman dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Menurut panduan stimulasi PSU perumahan dan permukiman 2013, Prasarana adalah kelengkapan

dasar fisik lingkungan hunian yang memenuhi standar tertentu untuk kebutuhan bertempat tinggal yang layak, sehat, aman, dan nyaman. Sarana lingkungan adalah fasilitas penunjang, yang berfungsi untuk penyelenggaraan dan pengembangan kehidupan ekonomi sosial dan budaya. Utilitas umum adalah sarana penunjang untuk pelayanan lingkungan.

Setiap lingkungan permukiman harus memiliki prasarana dasar untuk melengkapi kebutuhan dasar perumahan. Adapun prasarana dasar menurut SNI 03-1733-2004 tentang tata cara perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan tersebut adalah: (a) prasarana jaringan jalan, lingkungan perumahan harus menyediakan jaringan jalan untuk pergerakan manusia dan kendaraan, dan berfungsi sebagai akses untuk penyelamatan dalam keadaan darurat.

Jenis prasarana dan utilitas pada jaringan jalan yang harus disediakan ditetapkan menurut klasifikasi jalan perumahan yang disusun berdasarkan hierarki jalan, fungsi dan kelas kawasan/lingkungan perumahan, (b) prasarana jaringan drainase, sistem drainase kota adalah jaringan drainase yang mempunyai daerah layanan di dalam wilayah kota.

Sementara sistem pengendali banjir kota adalah sungai-sungai yang ada, yang mempunyai daerah pengaliran di luar kota dan mempengaruhi terjadinya banjir di wilayah kota tersebut, (c) prasarana air bersih, secara umum, setiap rumah harus dapat dilayani air bersih yang memenuhi persyaratan untuk keperluan rumah tangga. Untuk itu, lingkungan perumahan harus dilengkapi jaringan air bersih sesuai dengan persyaratan/ketentuan teknis yang diatur dalam peraturan yang berlaku, (d) prasarana persampahan, sampah adalah sesuatu yang sudah tidak dapat dipergunakan lagi, tidak terpakai, tidak disenangi dan sesuatu yang sudah dibuang yang berasal dari aktifitas manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya APHA (Retno, 2007).

Sungai Remu adalah sungai yang berada di Kota Sorong dengan luas wilayah DAS adalah 64.109,37 Ha. Sungai Remu mengalir dari arah Timur ke Barat melintasi Wilayah Kabupaten Sorong dan Kota Sorong. Kelurahan Remu selatan adalah salah satu kelurahan yang padat penduduk dengan kondisi dari prasarana dasar yang memprihatinkan/kurang memadai dan tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Hal ini dapat dilihat pada kualitas dari air bersih yang ada, sumber utama air bersih yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan baik yang berasal dari PDAM ataupun sumur bor/timba memiliki ciri yang berbau, berasa, keruh, dan berwarna. Tentunya hal ini dapat mengganggu kesehatan dari warga. Selain itu drainase yang ada tidak berfungsi sebagai mana mestinya dan tidak dapat menyalurkan air limbah karena tersumbat oleh sampah. Tempat pembuangan sampah (TPS) yang cukup jauh dan tidak adanya gerobak-gerobak sampah dan tempat sampah dipermukiman warga membuat warga membuang sampah di sungai atau membakarnya.

Air bersih merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi penduduk untuk keperluan air minum, mandi, dan lain-lain. Lingkungan perumahan harus mendapat pelayanan air yang cukup, baik dari PDAM maupun dari sumber lain yang memenuhi standar air bersih.

Parameter penilaian air bersih dan air minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010. Sistem penyediaan air bersih untuk suatu lingkungan permukiman dapat dilakukan melalui sambungan rumah dan kran/hidran umum. Penyediaan air bersih pada prinsipnya diutamakan bagi masyarakat yang belum memiliki akses terhadap air bersih terutama pada daerah-daerah rawan air, permukiman kumuh, permukiman nelayan dan daerah tertinggal. Untuk lingkungan masyarakat yang berpenghasilan rendah

biasanya menggunakan sistem penyediaan secara komunal (melalui kran umum /hidran umum yang disediakan oleh pemerintah yang pengelolaannya dilakukan secara swadaya oleh masyarakat setempat. Apabila tidak tersedia sistem air bersih kota maka harus diusahakan menyediakan dari sumber lain yang memenuhi persyaratan air bersih, dan penyediaan air bersih lingkungan harus dapat melayani kebutuhan perumahan dengan persyaratan dalam Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum Tahun 1996 untuk kategori kota sedang.

Drainase/saluran air hujan berfungsi mengeringkan daerah becek dan genangan air, mengendalikan akumulasi limpasan air hujan yang berlebihan mengendalikan erosi, kerusakan jalan dan bangunan-bangunan, berdasarkan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum. Nomor 20/KPTS/1996 dan SPM 2000. Berdasarkan segi konstruksinya, sistem saluran/drainase mikro dapat dibedakan atas dua bagian yaitu: sistim saluran tertutup dan sistim saluran terbuka.

Air Limbah adalah semua jenis air buangan yang mengandung kotoran manusia, hewan, termasuk buangan industri/kimia. Sumber air limbah rumah tangga dibedakan atas air limbah yang berasal dari limbah bekas cucian, air KM/WC dan dapur, dimana kuantitasnya antara 50-70% dari rata-rata pemakaian air bersih. Sistim pembuangan air limbah terbagi menjadi 2 macam sistim pembuangan air limbah setempat (*on site system*) dan pembuangan terpusat (*off site system*). Lingkungan perumahan harus dilengkapi jaringan air limbah sesuai ketentuan dan persyaratan teknis yang diatur dalam peraturan/perundangan yang telah berlaku, terutama mengenai tata cara perencanaan umum jaringan air limbah lingkungan perumahan di perkotaan. Salah satunya adalah SNI- 03-2398-2002 tentang tata cara perencanaan tangki *Septic* dengan sistim resapan, serta pedoman tentang pengelolaan air limbah secara komunal pada lingkungan perumahan yang berlaku. Persyaratan kesehatan tentang air limbah menurut Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah (2003).

Berdasarkan SNI 342:2008, tentang pengelolaan sampah di permukiman, bahwa sistim pembuangan sampah lingkungan perumahan harus dilengkapi dengan tempat pembuangan sampah pada masing-masing rumah tangga, dan TPS sementara yang berfungsi tempat pengumpulan sampah dari rumah tangga. Generasi sampah rumah tangga sekitar 2,5-3 ltr atau 0,5-0,6 kg/orang/hari. Penerapan teknik operasional dengan sistim penanganan sampah setempat dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut: Menerapkan pemilihan sampah organik dan non organik, menerapkan teknik 3 R (*reuse, reduce, dan recycle*), penanganan residu oleh pengelola sampah kota.

Berdasarkan latar belakang diatas maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ketersediaan prasarana dasar permukiman yang ada

pada daerah aliran sungai remu khususnya pada Kelurahan Remu Selatan dan selanjutnya menganalisis kebutuhan dari prasarana dasar sesuai dengan kebutuhan berdasarkan jumlah penduduk yang ada.

2. Metodologi

Lokasi dan waktu penelitian dilakukan pada Kelurahan Remu Selatan yang merupakan salah satu dari kelurahan yang berada pada Distrik Sorong Manoi. Kelurahan Remu Selatan terdiri dari 6 RW dan 30 RT. Populasi penelitian adalah semua warga yang bermukim pada bantaran Sungai Remu Kelurahan Remu Selatan pada RW I, V dan VI. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah wawancara langsung dengan responden yang dianggap mampu memberikan gambaran. Teknik observasi atau pengamatan secara langsung, dilakukan dengan dokumentasi, kuisioner, dan studi dokumen. Teknik analisis data kondisi prasarana dasar permukiman pada DAS Remu menggunakan analisis kuantitatif. Untuk menentukan kondisi prasarana dasar permukiman didasarkan pada kriteria dan menetapkan indikator tingkat kerusakan prasarana dengan memberikan bobot terhadap setiap kategori, menggunakan skala Likert seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator kategori dengan skor

No	Kategori	Skor
a.	Sangat memenuhi	5
b.	Memenuhi	4
c.	Cukup memenuhi	3
d.	Kurang memenuhi	2
e.	Tidak memenuhi	1

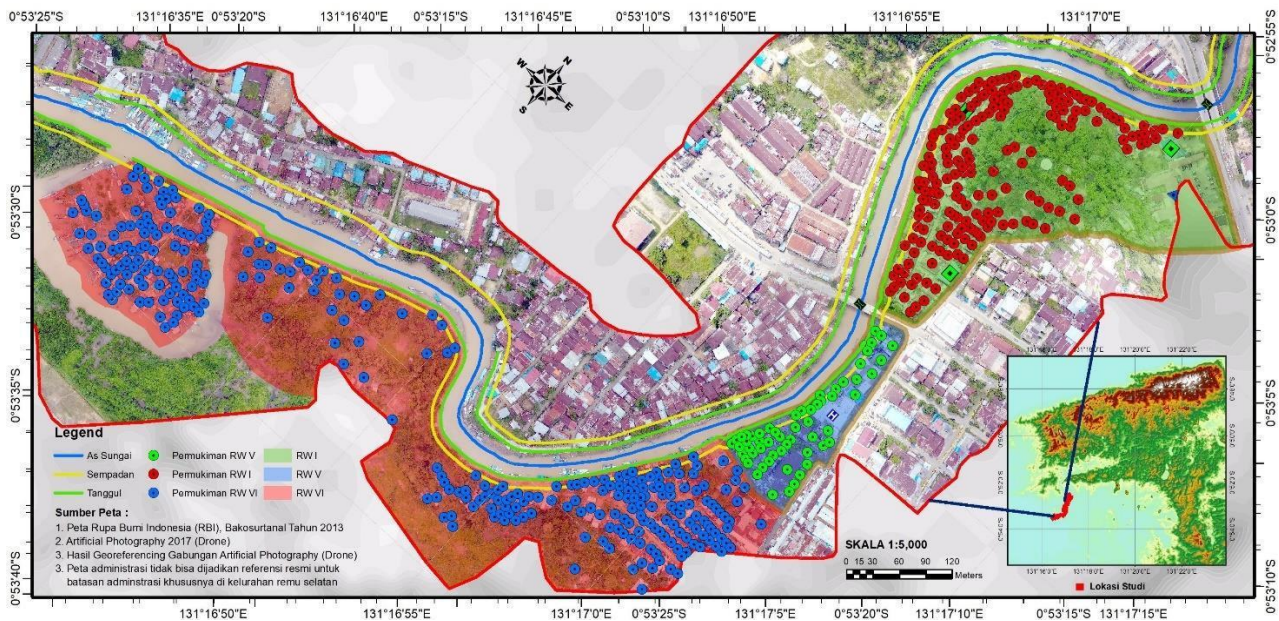
Sumber: Sugiono (2010)

Kemudian tingkat kondisi tersebut dikategorikan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator kategori dengan persentase

No	Kategori	Persentase
a.	Sangat memenuhi	90 % - 100%
b.	Memenuhi	80 % - 90%
c.	Cukup memenuhi	60 % - 80%
d.	Kurang memenuhi	40 % - 60%
e.	Tidak memenuhi	0 % - 40%

Sumber: Sugiono (2010)



Gambar 1. Lokasi tinjauan ketersediaan prasarana pada DAS Remu, Kelurahan Remu Selatan Bantaran Sungai Remu pada RW I, V dan VI

Variabel dan indikator pengukuran berdasarkan Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah No. 534/KPTS/M/2001 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Variabel dan indikator pengukuran

No	Prasarana Dasar	Variabel yang diukur	Indikator
1.	Air bersih	1. ketersediaan	a. PDAM b. Air sumur c. Beli d. Air sungai
		2. Kerusakan	a. Kualitas b. Kuantitas c. Kontinuitas d. Keterjangkauan harga
		3. Kebutuhan pelayanan	kebutuhan pelayanan 60-220 ltr/orang/hari untuk permukiman di kawasan perkotaan, 30-50 ltr/orang/hari untuk lingkungan perumahan
2.	Drainase	1. ketersediaan	a. Sistik saluran tertutup b. Sistik saluran terbuka c. Galian tanah
		2. Kerusakan	a. Pecah, retak, dan tidak memenuhi syarat teknis b. Kedalaman kurang dari 30 cm c. Saluran yang tertimbun sampah
		3. Kebutuhan pelayanan	a. Tinggi genangan kurang dari 30 cm b. Lama genangan kurang dari 2 jam
3.	Persampahan	1. ketersediaan	a. Sistik 3 R (<i>reuse, reduce, dan recycle</i>). b. Pengumpulan dan pengangkutan sampah dilakukan secara reguler.
		2. Kurang penanganan	a. Tidak ditangani dengan sistim 3 R b. Tidak tersedia pawadahan c. Pengangkutan sampah tidak dilakukan reguler dan pembuangan sampah secara liar.
		3. Cakupan pelayanan	sistik persampahan, variabel ini diukur dengan indikator 80 % untuk kawasan permukiman perkotaan
4.	Air limbah	1. ketersediaan	a. Sistik buangan air limbah setempat (on site system) b. Sistik buangan air limbah terpusat (off site system).
		2. Kerusakan	a. Tidak dilengkapi septic tank, resapan dan jaringan perpipaan air limbah. b. Tidak didukung truk tinja dan penanganan lumpur tinja (PLT)
		3. Pelayanan	pelayanan 80 % dari jumlah kawasan permukiman.

Perhitungan jumlah sampel dilakukan dengan menggunakan rumus slovin:

$$= \frac{N}{1 + Ne^2} \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

- n = jumlah sampel
- N = jumlah populasi
- E = batas toleransi kesalahan (error)

Pembuangan air limbah dilakukan dengan pembuatan septic tank komunal, persamaan yang digunakan antara lain:

Kebutuhan kapasitas penampung untuk lumpur (A), adalah:

$$A = P \times N \times S \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

- A = Penampungan lumpur yang diperlukan (liter)
- P = Jumlah orang yang diperkirakan menggunakan septic tank
- N = Jumlah tahun jangka waktu penguras lumpur S = Rata-rata lumpur terkumpul (ltr/org/thn).

Keperluan waktu penahan minimum dalam satu hari (T_h) adalah:

$$T_h = 2,5 - 0,3 \log(P \times Q) > 0,5 \dots\dots\dots (3)$$

T_h = Keperluan waktu penahanan minimum untuk pengendapan > 0,5 l/hari

P = Jumlah orang

Q = Banyaknya aliran, liter/orang/hari

Kebutuhan kapasitas penampung air (B), adalah:

$$B = P \times Q \times T_h \dots\dots\dots (4)$$

3. Hasil dan Pembahasan

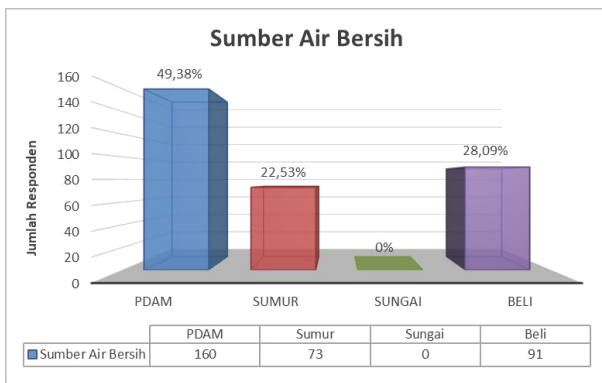
Jumlah penduduk Kelurahan Remu Selatan 13.532 Jiwa (BPS, 2015) terdiri dari laki-laki sebanyak 7.243 jiwa dan perempuan sebanyak 6.289 jiwa dengan jumlah KK sebanyak 4.039 KK terbagi atas 6 RW. Daerah penelitian dilakukan pada masyarakat yang bermukim didaerah bantaran sungai remu yaitu pada RW I, RW V dan RW VI dengan jumlah 1.702 KK.

Adapun karakteristik dari responden adalah dari segi usia adalah tergolong usia produktif dalam bekerja yaitu 20-60 tahun dengan persentase 77,16%. Dari segi tingkat pendidikan responden yang tertinggi adalah yang menamatkan pendidikan tingkat SMA sebesar 46,30% dan tergolong tingkat pendidikan sedang. Dari segi jenis pekerjaan responden yang bekerja sebagai PNS/POLRI/TNI sebesar 6,48%, responden yang bekerja sebagai pegawai swasta/wiraswasta sebesar 34,88%, bekerja sebagai nelayan 14,51% dan lain-lain sebesar 44,14% (buruh kasar, honorer, dan bekerja serabutan). Dari segi tingkat pendapatan responden sebesar 70,37% tergolong rendah karena berada dibawah upah minimum regioner (UMR) Propinsi Papua Barat tahun 2018 sebesar Rp.2.677.000,00.

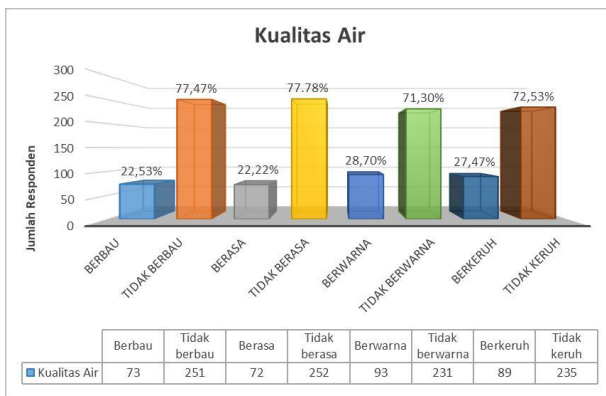
3.1 Ketersediaan Prasarana Dasar Air Bersih

Menurut Kepmen Praswil No. 543/KPTS/M/2001 standar cakupan pelayanan 55-75% penduduk terlayani dan tingkat pelayanan 60-220 lt/org/hari untuk permukiman di kawasan perkotaan, 30-50 lt/org/hari untuk lingkungan perumahan. Adapun sumber air bersih dari responden (Gambar 2) berasal dari PDAM 49,38%, sumur 22,53%, dan 28,09% membeli air bersih untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Alasan warga tidak menggunakan PDAM karena belum terjangkanya jaringan distribusi.

Secara umum ketersediaan air bersih masuk dalam kategori kurang memadai sekitar 49,38%. Responden yang menggunakan PDAM hanya pada RW I sementara RW V dan RW VI memperoleh air bersih dari sumur dan membeli. Kualitas air sumur yang ada, sebagian besar berbau, berbau, dan berwarna keruh. Selain itu air sungai yang ada telah tercemar sehingga warga tidak menggunakannya untuk kebutuhan sehari-hari. Ditinjau dari ketersediaan air bersih maka terkategori kurang memenuhi. Pelayanan air bersih mencakup kualitas air, lama pengaliran/kontinuitas, kuantitas dan keterjangkauan harga.



Gambar 2. Grafik persentase penggunaan sumber air bersih



Gambar 3. Kualitas air secara fisik

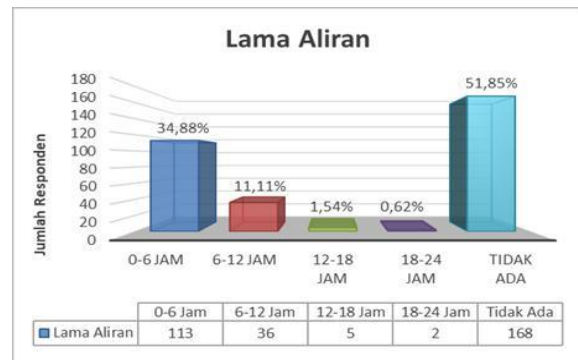
Secara fisik (Gambar 3), kualitas dari air bersih persentase tidak berbau 77,74%, tidak berwarna 71,30%, tidak berasa 77,78% dan tidak keruh sebesar 72,52%. Kualitas air terkategori cukup memenuhi. Kualitas air bersih diperoleh dari semua sumber air baik dari PDAM, air sumur, dan air tangka/ air yang dibeli warga.

Ketersediaan air bersih ditinjau dari kontinuitas, dimana sebaiknya air bersih mengalir selama 24 jam

sehingga dapat dibutuhkan setiap saat. Lama pengaliran 0-6 jam sebesar 34,88% dan 51,85% responden menjawab tidak ada (Gambar 4). Dalam hal ini banyak warga tidak mendapat jaringan air bersih terutama pada RW V dan VI, namun warga juga tidak teraliri PDAM karena jaringan yang ada rusak dan tidak pernah ada perbaikan/pemeliharaan berkala. Terhadap kontinuitas terkategori kurang memenuhi.

Tabel 4 menjelaskan tentang penggunaan air yang dianggap oleh responden sebesar 55,56% cukup memenuhi, 25,93% kurang memenuhi, 6,79% tidak memenuhi dan 11,73% menjawab sangat memenuhi. Ditinjau dari segi keterjangkauan harga sebagian besar responden menjawab mahal/kurang terjangkau dengan harga air bersih 1 tangki dengan volume 1200 ltr seharga Rp. 120.000,00 .

Sedangkan dari tabel 5 dapat disimpulkan bahwa ketersediaan air bersih termasuk dalam kategori kurang memenuhi yang diperoleh dengan cara membagi skor prasarana dengan skor ideal yaitu $12/25 \times 100\% = 48\%$ (kurang memadai).



Gambar 4. Grafik persentase kontinuitas air bersih

Tabel 4. Kuantitas air bersih dari sumber utama

Sumber Air Bersih	Penggunaan Air Bersih									
	Sangat Memenuhi		Cukup Memenuhi		Kurang Memenuhi		Tidak Memenuhi		Jumlah	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
PDAM	22	6,79	96	29,63	31	9,57	11	3,40	160	49,38
Sumur	7	2,16	41	12,65	22	6,79	3	0,93	73	22,53
Sungai	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Beli	9	2,78	43	13,27	31	9,57	8	2,47	91	28,09
Jumlah	38	11,73	180	55,56	84	25,93	22	6,79	324	100,00

Sumber data diolah dari hasil observasi lapangan

Tabel 5. Rekapitulasi Skor Ketersediaan Prasarana Air Bersih

Indikator	Kategori	Skor Ketersediaan	Skor Ideal
Sumber Air Bersih	Kurang Memenuhi	2	5
Kualitas	Cukup Memenuhi	3	5
Kontinuitas	Kurang Memenuhi	2	5
Kuantitas	Cukup Memenuhi	3	5
Keterjangkauan	Kurang Memenuhi	2	5
Jumlah		12	25

Sumber data diolah dari hasil observasi lapangan

3.2 Ketersediaan Prasarana Dasar Drainase

Penilaian tingkat ketersediaan drainase pada lokasi penelitian ditinjau dari dimensi, panjang serta kondisi drainase. Panjang drainase yang ada adalah 2.417,65m. Berdasarkan standar minimal (SPM) diisyaratkan 120-250 m/ha terhadap luasan permukiman pada RW I, RW V, dan RW VI sebagai lokasi penelitian yaitu 20,4 ha. Maka panjang saluran drainase berdasarkan standar pelayanan minimal yaitu: 250 m/ha x 20,4 ha = 5.100 m.

Tabel 6. Dimensi lebar drainase terhadap standar

No	Lebar		Panjang Existing (m)	Persentase terhadap total panjang (%)
	Existing (m)	Standar (m)		
1	0,2-0,25	0,3	171,75	7,10
2	0,3	0,3	632,25	26,15
3	0,4	0,3	202,00	8,36
4	≥ 0,5	0,3	1.411,65	58,39
Jumlah			2.417,65	100,00

Sumber data diolah dari hasil observasi lapangan

Ketersediaan drainase terhadap dimensi lebar yang diberikan pada tabel 6 telah memenuhi standar dengan persentase lebar $\geq 0,5$ sebesar 58,39%.

Tabel 7. Dimensi lebar drainase terhadap standar

Jenis Prasarana	Jumlah Tersedia (Unit)	Kapasitas yang tersedia (m^3)		Jumlah Standar (Unit)	Kapasitas standar (m^3)	Persen jumlah standar (%)	Persen kapasitas terhadap standar (%)
Gerobak	1	1	20	20	5,00	5,00	
Kontainer	4	32	4	24	12,5	133,33	

Sumber data diolah dari hasil observasi lapangan

Tabel 8 menjelaskan bahwa ketersediaan gerobak yang ada sangat tidak memenuhi standar, sedangkan ketersediaan kontainer sampah sangat memenuhi. Akan tetapi TPS ini berada pada lokasi pasar induk Kota Sorong yang di jadikan sebagai TPS bagi warga yang bermukim dekat dengan pasar dan warga lainnya di luar. Kapasitas TPS tersebut tidak dapat menampung jumlah sampah setiap harinya,

No.	Tinggi		Panjang Existing (m)	Persentase terhadap total panjang (%)
	Existing (m)	Standar (m)		
1	$\leq 0,3$	0,4	459,25	19,00
2	0,4	0,4	10,25	0,42
3	0,5	0,4	103,00	4,26
4	$\geq 0,6$	0,4	1.845,15	76,32
Jumlah			2.417,65	100,00

Sumber data diolah dari hasil observasi lapangan

Sedangkan ketersediaan drainase terhadap dimensi tinggi yang ditunjukkan pada tabel 7 telah memenuhi standar dengan persentase lebar $\geq 0,6$ sebesar 76,32%.



Gambar 5. Kondisi drainase yang tertutup oleh rumput dan papan, kondisi drainase rusak



Gambar 6. Kondisi drainase yang tertutup oleh sampah, kondisi drainase masih baik.

3.3. Ketersediaan Prasarana Dasar Persampahan

Cakupan standar penanganan sampah 80% dari jumlah penduduk. Persyaratan dan pengolahan sampah permukiman di perkotaan untuk jenis sampah domestik non B3 dengan menerapkan 3R mulai dari kegiatan di sumber sampah dengan TPS.

karena adanya aktifitas dari pasar. Kelurahan Remu Selatan sendiri tidak memiliki TPS. Gerobak sampah yang terdapat pada lokasi penelitian berjumlah satu unit dan tidak terdapat kontainer. Warga memilih membuang sampah pada badan sungai dan tanah kosong atau membakar sampah tersebut. Hasil penelitian sosialisasi 3R yang dilakukan pada warga permukiman bantaran Sungai Remu 68,53%

menyatakan tidak pernah diadakan sosialisasi, sementara 31,48% menyatakan pernah adanya sosialisasi 3R namun belum pernah diterapkan oleh warga. Dan sosialisasi saat ini sudah tidak pernah dilakukan kembali oleh pemerintah.

Timbunan Sampah yang dihasilkan oleh warga pada Kelurahan Remu Selatan adalah $2,5 - 3 \text{ liter/orang/hari} \times 13.532 \text{ jiwa} = 33.830 - 40.596 \text{ liter/orang/hari}$. Menurut Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah No. 534/KPTS/M/2001 jumlah ritasi pengangkutan sampah yaitu 2-6 rit/hari, 1 TPA 100.000 penduduk. Maka dapat diasumsikan pengangkutan dilakukan 1 kali sehari dari TPS ke TPA dengan kapasitas maksimal $8 \text{ m}^3 \times 5 \text{ ritasi} = 40 \text{ m}^3$. Pengangkutan harus dilakukan setiap harinya untuk mencegah terjadinya luapan sampah. Sementara pelayanan pengangkutan yang ada hanya 3-4 kali dalam seminggu sehingga membutuhkan penambahan pelayanan 7 kali dalam seminggu atau setiap harinya perlu adanya pengangkutan sampah. Kondisi TPA yang ada di Kota Sorong hanya satu sementara menurut standar seharusnya terdapat 3 TPA sesuai dengan jumlah penduduk Kota Sorong 305.688 jiwa (BPS, 2015).

Tabel 9. Rekapitulasi skor ketersediaan prasarana persampahan

No	Indikator	Kategori	Skor Ketersediaan	Skor Ideal
1	Pengolahan Sistik 3 R	Kurang Memadai	2	5
2	Gerobak	Kurang Memadai	2	5
3	TPS/kontainer	Sangat Memadai	5	5
4	Pengangkutan ke TPA	Kurang Memadai	2	5
Jumlah			11	20

Sumber data diolah dari hasil observasi lapangan

Dari Tabel 9 dapat disimpulkan bahwa ketersediaan prasarana persampahan termasuk dalam kategori kurang memenuhi yang diperoleh dengan cara membagi skor prasarana dengan skor ideal yaitu $11/20 \times 100\% = 55\%$.



Gambar 7. Kondisi sampah yang dibuang pada lahan kosong kemudian dibakar



Gambar 8. Kondisi sampah yang dibuang pada badan sungai

3.4. Ketersediaan Prasarana Dasar Persampahan

Prasarana air limbah yang dimaksud dalam penelitian ini adalah ketersediaan *septic tank* atau saluran sanitasi setiap keluarga. Sumber air limbah rumah tangga di lokasi penelitian berasal dari limbah bekas cucian, air kamar mandi, dapur dan air yang berasal dari WC.

Kebutuhan prasarana air limbah berdasarkan indikator pelayanan 80% dari jumlah penduduk Kawasan permukiman. Sistem *on site* diarahkan untuk kota sedang dan kecil dengan kepadatan rata-rata $\geq 200 \text{ jiwa/ha}$. Kualitas tidak ada rembesan langsung/pencemaran air tinja dari *septic tank* ke air tanah.

Tabel 10. Ketersediaan prasarana air limbah *on site* untuk 324 KK

No	Pengumpulan	Jumlah	Kondisi layak	Kondisi tidak layak
1	Jamban	288	151	137
2	MCK	0	0	0
3	Lain-lain	36	0	0
Jumlah		324	151	137

Sumber data diolah dari hasil observasi lapangan

Tabel 10 menjelaskan bahwa sebanyak 88,89% warga telah memiliki jamban, dan 11,11% tidak memiliki jamban. Berdasarkan kepemilikan maka masuk dalam kategori cukup memenuhi.

Tabel 11. Ketersediaan pengelolaan air limbah sistem *on site* untuk 324 KK

No	Pengumpulan	Jumlah	Kondisi layak	Kondisi tidak layak
1	<i>Septic tank</i>	230	187	43
2	Tanpa <i>septic tank</i>	94	-	-
Jumlah		324	-	-

Sumber data diolah dari hasil observasi lapangan

Tabel 11 menjelaskan bahwa dari jumlah kepemilikan jamban sebanyak 288 KK yang memiliki jamban dengan *septic tank* sebanyak 230 KK dan *septic tank* dengan kondisi layak sebanyak 187 KK dan tidak layak dan tidak memiliki *septic tank* sebanyak 137 KK. Maka berdasarkan kelayakan *septic tank* terkategori kurang memenuhi. Pelayanan penanganan limbah tinja pada Kelurahan Remu Selatan tidak tersedia.

Tabel 12. Ketersediaan pengelolaan air limbah sistem *on site* untuk 324 KK

No	Indikator	Kategori	Skor Ketersediaan	Skor Ideal
1	Kepemilikan WC/jamban rumah tangga	Cukup memenuhi	3	5
2	<i>Septic tank</i>	Kurang memenuhi	2	5
3	Pelayanan PLT	Tidak memenuhi	1	5
Jumlah			6	15

Sumber data diolah dari hasil observasi lapangan

Tabel 12 dapat disimpulkan bahwa kondisi prasarana air limbah termasuk dalam kategori kurang memenuhi yang diperoleh dengan cara membagi skor prasarana dengan skor ideal yaitu $6/15 \times 100\% = 40\%$.



Gambar 9. Kondisi jamban yang tidak memiliki *septic tank*, minim air bersih dan pencahayaan yang kurang.



Gambar 10. Kondisi jamban yang langsung berada diatas sungai dan merusak lingkungan khususnya air sungai

3.5. Ketersediaan Prasarana Dasar Pemukiman

a. Air Bersih

Untuk memenuhi kebutuhan air bersih sehari-hari warga memerlukan jaringan distribusi air bersih pada RW V dan RW VI jumlah KK (kepala Keluarga) pada kedua RW tersebut adalah 992 KK. Dengan demikian diperlukan 992 SR dengan estimasi 1 KK sebanyak 5 orang. Kota Sorong merupakan Kota sedang dengan jumlah penduduk 305.688 jiwa (BPS 2015). Maka kebutuhan air bersih 100 liter/hari/jiwa. Kebutuhan air bersih penduduk = $5 \times 992 = 4.960$ jiwa. Maka = $4.960 \text{ jiwa} \times 100 = 496.000 \text{ ltr/hari/jiwa}$.

b. Drainase

Sesuai dengan Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah No. 534/KPTS/M/2001 maka panjang drainase untuk RW I, RW V, dan RW VI adalah 5.100m sementara panjang drainase yang ada adalah 2.417,65m maka diperlukan penambahan panjang sebanyak 2.683m. Lebar dan tinggi harus sesuai dengan standar dengan lebar $\geq 0,3$ m dan tinggi $\geq 0,4$ m dengan kemiringan 2%.

c. Persampahan

Prasarana persampahan yang dibutuhkan warga pada Kelurahan Remu Selatan adalah 1(satu) unit kontainer dan 1(satu) unit gerobak dengan kapasitas 1m^3 untuk setiap 200 KK. Sehingga dibutuhkan 4 (empat) unit gerobak dan 4 (empat) kontainer dengan kapasitas masing-masing 1 m^3 pada RW I, 3 (tiga) unit gerobak dan 3 (tiga) kontainer dengan kapasitas masing-masing 1 m^3 pada RW V, dan 3 (tiga) unit gerobak dan 3 (tiga) kontainer pada RW VI. Pengangkutan dilakukan setiap hari. Sesuai dengan standar 1 (satu) TPA untuk jumlah 100 ribu jiwa. Kota Sorong memerlukan 3 (tiga) TPA maka diperlukan penambahan 2 TPA baru.

d. Air limbah

Dibutuhkannya pembuatan septic tank yang sesuai dengan standar. Dikarenakan lahan yang sangat terbatas maka septic tank yang dapat digunakan adalah secara komunal.

Perhitungan estimasi perkiraan kapasitas tangki septic yang akan digunakan untuk melayani 137 KK pada RW V dan RW VI, diasumsikan bahwa:

- a. 1 KK adalah 4 orang, sehingga total jumlah penduduk yang terlayani adalah 548 orang.
- b. Waktu asumsi pengurusan direncanakan setiap (N) 2 tahun (IKK Sanitation Improvement Programme, 1987, dalam NMC CSRRO DI Yogyakarta)
- c. Rata-rata lumpur terkumpul liter/orang/tahun adalah 40 liter untuk air limbah dari WC.
- d. Air limbah yang dihasilkan tiap orang/hari adalah 10 liter/orang/hari (*septic tank* hanya untuk menampung limbah WC).

Estimasi perhitungan dari asumsi di atas adalah sebagai berikut:

Dengan menghitung kebutuhan kapasitas penampung untuk lumpur (A) menggunakan persamaan (2) sehingga diperoleh,

$$A = 548 \text{ orang} \times 2 \text{ tahun} \times 40 \text{ liter/orang/tahun} \\ = 43.840 \text{ liter} = 43,84 \text{ m}^3$$

Menghitung keperluan waktu penahan minimum dalam satu hari (T_h), dengan menggunakan persamaan (3) diperoleh nilai

$$T_h = 2,5 - 0,3 \log (548 \text{ org} \times 10 \text{ ltr/org/hari}) > 0,5 \\ = 1,378 > 0,5 \text{ ltr/hari}$$

Kebutuhan kapasitas penampung air (B) dihitung menggunakan persamaan (4), sehingga diperoleh nilai:

$$B = 548 \text{ orang} \times 10 \text{ ltr/org/hari} \times 1,378 \text{ liter/hari} \\ = 7.551,44 \text{ liter} = 7,55 \text{ m}^3$$

Volume tangki septic komunal (V)

$$V = A + B \\ = (43,84 + 7,55) \text{ m}^3 \\ = 51,39 \text{ m}^3$$

Dimensi tangki septic komunal adalah:

Tinggi tangki septic (h) = 2,2 m + 0,3 m (*free board* atau tinggi jagaan)

Perbandingan lebar tangki septic (L)

terhadap Panjang tangki septic (P) adalah 1:2 Lebar tangki septic = 3,25 m Panjang tangki septic = 6,5 m

4. Kesimpulan dan Saran

Kondisi ketersediaan prasarana air bersih terkategori kurang memadai, ketersediaan prasarana drainase terkategori cukup memenuhi, ketersediaan prasarana persampahan terkategori kurang memenuhi, dan ketersediaan prasarana air limbah terkategori kurang memenuhi.

Kebutuhan Prasarana air bersih masyarakat pada RW I, RW V dan RW VI sebanyak 992 SR dengan estimasi 5 orang dalam 1 KK dengan jumlah kebutuhan

adalah 496.000 ltr/hari/jiwa. Kebutuhan panjang drainase pada daerah penelitian sepanjang 5.100 m dan perlu penambahan sepanjang 2.683 m dengan Lebar dan tinggi sesuai standar yaitu lebar $\geq 0,3$ m dan tinggi $\geq 0,4$ m dengan kemiringan 2%. Belum terdapat wadah sampah pada lokasi penelitian sehingga dibutuhkan wadah sampah sebanyak 10 unit gerobak dan 10 unit kontainer masing-masing berkapasitas 1m³. Pada lokasi penelitian prasarana air limbah kurang memenuhi oleh karena itu, dibutuhkan septic tank komunal kapasitas 51,39 m³ dengan tinggi (h) = 2,5 m, lebar (l) = 3,25 m dan panjang (p) = 6,5 m. Ini dikarenakan lahan dari warga sangat sempit dan tidak memenuhi untuk pembuatan *septic tank* secara individu.

Rekomendasi bagi pemerintah adalah perlu adanya pemenuhan kebutuhan dari prasarana dasa air bersih, drainase, persampahan dan air limbah. Selain itu, perlu adanya sosialisasi bagi masyarakat terhadap lingkungan, sosialisasi juga harus dilakukan secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfath S.N.; Syaban; Sonny, T.; Amand, S. 2014. Analisis Kebutuhan Prasarana Dasar Permukiman di Kelurahan Maasing, Kecamatan Tuminting, Kota Manado. ISSN 2085-7020. Sabua, (6), No.1: 199-206, Mei 2014
- Badan Standar Nasional. 2002. Tata Cara Perencanaan Bangunan MCK Umum. SNI 03 2399-2002. Baso, D. 2011. Kajian Ketersediaan Prasarana Dasar Permukiman DiBantaran Sungai Pampang Kelurahan Pampang Kota Makassar. Laporan Penelitian. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
- Retno. 2007. Analisis Ketersediaan dan Kapasitas Pemenuhan Infrastruktur di Kawasan Bisnis Beteng Surakarta, Program Studi Magister Teknik Sipil, Program Pascasarjana, Universitas Semarang
- Sapei; Asep, M.; Yanuar J.P.; Sutoyo; Allen, K. 2011. Desain Instalasi Pengolah Limbah WC Komunal Masyarakat Pinggir Sungai Desa Lingkar Kampus. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (16), Agustus 2011, hlm. 91-99. No.2.ISSN 0853 - 4217.
- Sugiyono. 2010. Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, R&D). Bandung: Alfabeta.
- Thesiwati, A. S. 2006. Analisis Perilaku Masyarakat Dalam Pengelolaan Lingkungan Disepanjang Daerah Aliran Sungai Batang Kuraji KotaPadang. Padang.

STRATEGI PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DALAM PENGELOLAAN DAS

Dewi Retna Indrawati^a

^aBalai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan DAS; e-mail: dw.indrawati@yahoo.com

ABSTRAK

Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) sangat penting, terlebih pada DAS yang wilayahnya sebagian besar merupakan lahan milik. Oleh karena itu, pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan DAS merupakan hal yang harus dilakukan. Namun demikian, upaya pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan DAS yang telah dilakukan, masih jauh dari berhasil. Untuk itu, tulisan ini bertujuan untuk menghasilkan strategi pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan DAS, untuk mendukung keberhasilan upaya pemberdayaan masyarakat tersebut. Penelitian dilaksanakan di Sub DAS Keduang yang berada di wilayah Kabupaten Wonogiri. Pengumpulan data menggunakan metode *Focus Group Discussion* dan studi dokumen. Adapun metode analisis yang digunakan adalah analisis prospektif dan deskriptif. Hasil kajian menunjukkan bahwa untuk pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan DAS ada enam faktor penentu yang perlu ditingkatkan kualitasnya yaitu kualitas penyuluh, kelembagaan masyarakat, kepercayaan terhadap penyuluh, kebijakan pemerintah, *bridging* dan *linking social capital* serta kapasitas masyarakat.

Kata kunci: Analisis prospektif, DAS mikro, Pemberdayaan masyarakat, Pengelolaan DAS, Strategi

ABSTRACT

Community participation in watershed management is very important, especially in watersheds which most of the area are personal land. Therefore, community empowerment in watershed management must be carried out. However, efforts to empower the community in watershed management that have been carried out, are far from success. For that reason, this paper aims to formulate a strategy of community empowerment in watershed management, to support the success of community empowerment efforts. The study was carried out in the Keduang Sub-watershed in the Wonogiri Regency. Focus Group Discussion and document study were used to collect data, while data analysis used prospective and descriptive analysis. The result of the study shows that there are six factors should be improved namely the quality of extension agents, local institutions, trust in extension agents, government policies, bridging and linking social capital and community capacity.

Keywords: Prospective analysis, Micro catchment, Watershed management, Community empowerment, Strategy

1. Pendahuluan

Kerusakan DAS diindikasikan dengan semakin banyaknya lahan kritis, erosi, banjir, kekeringan, dan tanah longsor. Penyebab utama kerusakan DAS adalah perubahan fungsi lahan dan penggunaan sumber daya lahan yang melebihi batas kemampuannya tanpa upaya konservasi yang memadai, sehingga tidak ada keseimbangan antara pemanfaatan dan pelestarian (Wibowo, *et.al.*, 2013; Nilda, *et.al.*, 2015; Budiarti, *et.al.*, 2017; Nugroho, *et.al.*, 2018; Romlah, *et.al.*, 2018; Widiyanto dan Hani, 2018).

Penyebab utama kerusakan DAS tersebut menunjukkan bahwa faktor manusia sebagai pengelola DAS erat kaitannya dengan kelestarian DAS. Beberapa penulis juga pernah menyatakan bahwa manusia mempunyai pengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap kondisi DAS (Kusbiantoro, *et.al.*, 2015; Kadir, *et.al.*, 2016; Aulia *et.al.*, 2018). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa erosi dipengaruhi oleh perilaku masyarakat dalam pengelolaan lahan dan konservasi tanah (Rahayu, 2007; Kusbiantoro, *et.al.*, 2015). Oleh karena itu, peran serta dan kemandirian masyarakat merupakan elemen penting dalam pengelolaan DAS. Hal itu menunjukkan bahwa pemberdayaan

masyarakat dalam pengelolaan DAS mutlak diperlukan.

Upaya pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan DAS telah dilakukan pemerintah melalui beberapa program yang berkaitan dengan pengelolaan DAS. Namun hasil penelitian menunjukkan bahwa upaya tersebut belum berhasil. Bahkan pada beberapa daerah menyebabkan ketergantungan masyarakat terhadap pemerintah. Hal itu terjadi karena pendekatan yang digunakan kurang tepat (Murniati, *et.al.*, 2008; Indrawati, *et.al.*, 2016). Untuk keberhasilan upaya pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan DAS, perlu disusun suatu strategi. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah merumuskan strategi pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan DAS.

2. Metodologi

Penelitian dilakukan di wilayah Sub DAS Keduang, yang secara administratif masuk dalam wilayah Kabupaten Wonogiri. Lokasi tersebut dipilih karena Sub DAS Keduang merupakan sub DAS yang terdegradasi dan berada di wilayah hulu salah satu DAS prioritas yaitu DAS Solo. Studi dokumen hasil-hasil penelitian digunakan untuk memilih variabel yang mempengaruhi pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan DAS.

Strategi pemberdayaan masyarakat dirumuskan dengan analisis prospektif yang dilakukan berdasarkan penilaian pakar melalui teknik *Focus Group Discussion* (Bourgeoise dan Jésus, 2004) serta analisis deskriptif.

Pakar dalam penelitian ini adalah pihak-pihak yang memahami dan atau berkaitan dengan pemberdayaan masyarakat dan pengelolaan DAS. Pihak tersebut antara lain Organisasi Perangkat Daerah (OPD) di Kabupaten Wonogiri (Bappeda, Dinas Lingkungan Hidup, Dinas Kelautan, Perikanan dan Peternakan, Dinas Pertanian dan Pangan, Dinas Sosial, Dinas Pemberdayaan Masyarakat dan Desa, Dinas Koperasi, Usaha Kecil dan Menengah dan Perindustrian dan Perdagangan, serta Dinas Pekerjaan Umum), Balai Pengelolaan DAS dan Lingkungan Hidup (BPDASHL) Solo, Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Bengawan Solo, Penyuluh Pertanian dan Kehutanan, serta LSM Persepsi.

Dalam penelitian ini hanya empat tahap analisis prospektif yang dilakukan yaitu: 1) menentukan dan mendefinisikan tujuan; 2) mengidentifikasi faktor yang berpengaruh; 3) mendefinisikan faktor yang berpengaruh; 4) dan analisis pengaruh (*influence/dependence*) antar faktor. Hasil tersebut kemudian dianalisis secara deskriptif untuk menyusun strategi pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan DAS.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Faktor penentu pemberdayaan masyarakat

Sesuai dengan tujuan penelitian, strategi yang disusun ditujukan untuk keberhasilan pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan DAS untuk mewujudkan DAS yang lestari dan masyarakat yang sejahtera. Oleh karena itu, langkah awal yang dilakukan adalah mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi pemberdayaan masyarakat.

Ada beberapa hasil penelitian yang menyatakan tentang faktor yang mempengaruhi pemberdayaan masyarakat. Salah satu tulisan menyatakan bahwa pemberdayaan petani dipengaruhi oleh kualitas/kompetensi dan kuantitas tenaga penyuluh, kapasitas petani, kelembagaan petani, akses petani terhadap sumber daya dan kemampuan petani membangun jaringan. Kompetensi tenaga penyuluh tersebut mencakup juga kemampuan komunikasi, mengorganisasi kegiatan belajar petani dan berinteraksi sosial (Marliati, *et al.*, 2008).

Mangkuprawira (2010) mengemukakan bahwa agar pemberdayaan masyarakat berhasil diperlukan pendamping yang berkualitas yang mampu merevitalisasi modal sosial seperti jaringan, kepercayaan dan kebersamaan. Hal itu menunjukkan bahwa dalam pemberdayaan masyarakat tidak hanya diperlukan pendamping yang berkualitas tetapi juga modal sosial yang kuat.

Tulisan lain menyatakan bahwa keberhasilan pembangunan pertanian sangat ditentukan oleh kelembagaan petani, karena pada akhirnya kelembagaan petani ini akan memberikan kontribusi

terhadap peningkatan ekonomi dan kapasitas petani, serta akses terhadap modal, informasi, teknologi, dan pasar (Anantanyu, 2011).

Selain itu, hasil penelitian Indrawati (2016) menunjukkan bahwa pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan DAS dipengaruhi oleh faktor kapasitas masyarakat, kelembagaan petani, kemampuan penyuluh, sistem pemberian bantuan, akses terhadap pasar, hubungan dalam masyarakat (*bonding social capital*), jaringan masyarakat ke luar (*bridging dan linking social capital*), kepercayaan masyarakat terhadap sesama, penyuluh, kelompok maupun pemerintah, serta tradisi.

Berdasarkan studi dokumen ditentukan faktor yang berpengaruh terhadap pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan DAS dan diberikan definisi untuk setiap faktornya (Tabel 1.).

Tabel 1. Faktor dan Definisi Faktor yang Mempengaruhi Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengelolaan DAS

No.	Faktor	Definisi faktor
1.	Kapasitas masyarakat	Pengetahuan masyarakat tentang kondisi lahan, rehabilitasi lahan, konservasi tanah dan air, serta pengolahan hasil pertanian
2.	Hubungan ke dalam (<i>Bonding social capital</i>)	Ikatan dalam masyarakat yang terlihat dari keterlibatan dalam kegiatan bersama, solidaritas, serta tidak adanya <i>gap</i> dalam masyarakat
3.	Jaringan ke luar (<i>bridging dan linking social capital</i>)	Hubungan/jaringan dengan pihak luar seperti kelompok lain di luar lingkup daerah, dinas terkait, perguruan tinggi, lembaga penelitian dan swasta.
4.	Kelembagaan masyarakat	Kondisi kelompok tani dilihat dari organisasinya, rencana kegiatan kelompok, proses pengambilan keputusan dan manfaat kelompok untuk anggota
5.	Kualitas penyuluh	Kemampuan penyuluh dalam penguasaan teknologi, komunikasi, memfasilitasi dan memotivasi masyarakat, serta berinteraksi sosial dengan masyarakat.
6.	Kepercayaan terhadap penyuluh	Kepercayaan dan hubungan masyarakat dengan penyuluh
7.	Kebijakan pemerintah	Kebijakan pemerintah yang berkaitan dengan pengelolaan DAS, khususnya dalam sistem penyaluran bantuan

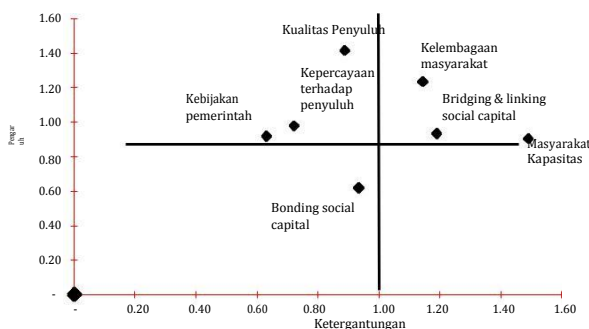
Sumber: Marliati, *et al.*, 2008; Mangkuprawira, 2010; Anantanyu, 2011; Indrawati, 2016.

3.2. Analisis pengaruh (*influence/dependence*) antar faktor

Analisis *influence/dependence* (I/D) antar faktor dilakukan dengan melihat pengaruh dan ketergantungan suatu faktor terhadap faktor yang lain. Faktor diberi nilai 0 bila dinilai tidak ada pengaruh terhadap faktor yang lain, 1 bila

berpengaruh kecil, 2 bila berpengaruh sedang dan 3 bila berpengaruh kuat (Bourgeoise dan Jésus, 2004).

Dari analisis I/D antar faktor ada 6 faktor penentu dalam pemberdayaan masyarakat yaitu faktor yang berada pada kuadran I (kiri atas) dan II (kanan atas). Faktor yang berada di kuadran I (*driving factors*) memiliki pengaruh yang besar terhadap faktor lain dan tidak terlalu dipengaruhi oleh faktor lain (ketergantungan kecil). Adapun faktor yang berada di kuadran II (*leverage factors*) meskipun mempunyai pengaruh yang besar terhadap faktor yang lain, namun faktor tersebut juga lebih rentan dipengaruhi oleh faktor lain (Bourgeoise dan Jésus, 2004).



Gambar 1. Tingkat kekuatan faktor yang berpengaruh

Faktor yang berada pada kuadran I adalah kualitas penyuluh, kepercayaan terhadap penyuluh, dan sistem pemberian bantuan, yang semuanya merupakan faktor di luar masyarakat. Adapun faktor yang berada pada kuadran II adalah kelembagaan masyarakat, *bridging* dan *linking social capital*, serta kapasitas masyarakat. Ketiganya merupakan faktor internal masyarakat (Gambar 1). Hasil tersebut menunjukkan bahwa faktor internal masyarakat memiliki ketergantungan yang lebih tinggi terhadap faktor lain. Namun, secara umum dapat dikatakan bahwa tidak ada faktor yang dapat berdiri sendiri mempengaruhi pemberdayaan masyarakat. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa masing-masing faktor saling mempengaruhi dan saling tergantung. Oleh karena itu, agar pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan DAS berjalan dengan baik, setiap faktor yang ada harus ditingkatkan kualitasnya.

Meskipun demikian, hasil analisa juga menunjukkan bahwa ada faktor yang mempunyai pengaruh yang besar terhadap faktor yang lain, sehingga dalam menyusun strategi pemberdayaan masyarakat, perlu memperhatikan nilai kekuatan global tertimbang dari setiap faktor (Tabel 2.)

Tabel 2. Nilai kekuatan global tertimbang dari setiap faktor

No.	Faktor	Kekuatan global tertimbang
1.	Kualitas penyuluh	1,40
2.	Kelembagaan masyarakat	1,24
3.	Kepercayaan terhadap	1,02

	penyuluh	
4.	Kebijakan pemerintah	0,97
5.	<i>Bridging</i> dan <i>linking social capital</i>	0,87
6.	Kapasitas masyarakat	0,86

3.3. Strategi pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan DAS

Berdasarkan analisis I/D dan nilai kekuatan global tertimbang dari setiap faktor, kualitas penyuluh merupakan faktor yang paling penting untuk diperhatikan, karena kualitas penyuluh mempunyai pengaruh yang kuat terhadap faktor kepercayaan masyarakat terhadap penyuluh, kelembagaan masyarakat, serta kapasitas masyarakat termasuk kemampuan masyarakat membangun jaringan ke luar.

Penyuluhan merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari proses pemberdayaan masyarakat, karena penyuluh memegang peran penting dalam meningkatkan kualitas masyarakat melalui proses pembelajaran dan pendampingan (Rahmawati, *et.al.*, 2016). Dengan demikian, dalam prakteknya, penyuluh tidak hanya sekedar menyampaikan informasi tetapi juga memberikan pendampingan kepada masyarakat. Hal tersebut menunjukkan bahwa penyuluh merupakan ujung tombak upaya pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan DAS. Oleh karena itu, kualitas penyuluh harus ditingkatkan.

Memperhatikan peran yang harus dijalankan oleh penyuluh, peningkatan kualitas penyuluh tidak hanya sebatas pada penguasaan teknologi pertanian, rehabilitasi lahan atau konservasi tanah dan air saja, tetapi juga pada teknik pendekatan untuk pemberdayaan masyarakat termasuk didalamnya adalah teknik komunikasi, memotivasi dan membangun interaksi sosial dengan masyarakat. Hal tersebut sejalan pendapat Marliati, *et.al.* (2008) yang menyatakan bahwa kompetensi penyuluh yang berpengaruh pada kinerja penyuluh adalah kompetensi berkomunikasi, membelajarkan petani dan interaksi sosial. Selain itu juga sesuai dengan hasil penelitian dari Indrawati *et.al.* (2016) yang menyatakan bahwa para penyuluh mengharapkan adanya informasi dan alih teknologi yang terbaru berkaitan dengan bidang pertanian, konservasi tanah dan air, dan pengolahan hasil pertanian. Selain itu, penyuluh juga mengharapkan adanya pelatihan untuk teknik pemberdayaan masyarakat, serta teknik komunikasi dan membangun kelompok yang produktif.

Oleh karena itu, langkah yang harus diambil untuk meningkatkan kualitas penyuluh adalah pemerintah harus meningkatkan kualitas pelatihan dan pembinaan kepada penyuluh yang meterinya tidak sebatas pada peningkatan penguasaan teknologi tetapi juga peningkatan kemampuan penyuluh dalam

berinteraksi serta memfasilitasi dan memotivasi kemandirian masyarakat, termasuk memfasilitasi masyarakat untuk membangun jaringan dengan para pihak. Namun demikian, upaya peningkatan kualitas penyuluh tidak dapat hanya dilakukan oleh pemerintah, tetapi perlu kemandirian dan kreativitas penyuluh untuk menggali informasi dan pengetahuan dari berbagai sumber yang ada. Hal senada juga dinyatakan oleh Marliati, *et.al.* (2008) bahwa untuk pengembangan diri penyuluh diperlukan kemandirian belajar dari penyuluh.

Kualitas penyuluh ini sangat berkaitan dengan kepercayaan masyarakat terhadap penyuluh. Ketika kemampuan penyuluh meningkat dan masyarakat merasa bahwa penyuluh dapat diandalkan untuk memperoleh informasi, maka kepercayaan masyarakat terhadap penyuluh juga akan meningkat. Namun demikian, untuk lebih meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap penyuluh maka frekuensi dan kualitas penyuluhan kepada masyarakat harus lebih ditingkatkan.

Faktor selanjutnya yang juga mempunyai nilai kekuatan global tertimbang yang tinggi adalah kelembagaan masyarakat. Dalam analisis ini, kelembagaan masyarakat didefinisikan sebagai kondisi kelompok tani dilihat dari organisasinya, rencana kegiatan kelompok, proses pengambilan keputusan dan manfaat kelompok untuk anggotanya (Tabel 1).

Kelembagaan masyarakat ini penting karena dalam pemberdayaan masyarakat, peningkatan kapasitas tidak hanya sebatas pada manusianya tetapi juga menyangkut lembaganya (Wrihatnolo dan Dwijowijoto, 2007). Hal ini membuktikan bahwa membangun kelembagaan adalah salah satu strategi pemberdayaan masyarakat. Pengembangan kelembagaan ini diharapkan dapat menjadi pendorong bagi pengembangan jaringan ke luar dan peningkatan kapasitas masyarakat, karena hasil analisis I/D menunjukkan bahwa kelembagaan masyarakat mempunyai pengaruh yang kuat terhadap jaringan ke luar (*bridging* dan *linking social capital*) dan kapasitas masyarakat.

Idealnya, kelompok yang dikembangkan merupakan kelompok yang dibentuk berdasarkan aspirasi masyarakat untuk memenuhi kebutuhannya, namun informasi para pakar dan hasil penelitian Indrawati (2016) menunjukkan bahwa kelompok tani yang ada pada umumnya merupakan kelompok yang dibentuk oleh pemerintah baik melalui instansi terkait maupun penyuluh. Akibatnya banyak kelompok tani yang pada akhirnya tidak berkembang dan hanya tinggal nama. Untuk itu, langkah yang perlu diambil adalah meningkatkan frekuensi dan kualitas pendampingan oleh penyuluh, terutama dalam menjalankan kegiatan kelompok, pengambilan keputusan dan penyusunan rencana. Dengan demikian, pada masa yang akan datang kelompok tani diharapkan mampu memahami permasalahan yang dihadapi, merencanakan cara mengatasinya dengan tidak mengandalkan bantuan dari pihak lain, dan

memutuskannya secara musyawarah. Hal tersebut didasari pendapat bahwa pemberdayaan masyarakat pada dasarnya merupakan upaya untuk memampukan dalam menyelesaikan persoalan-persoalannya, mengembangkan potensinya dan memenuhi kebutuhannya (Wrihatnolo dan Dwijowijoto, 2007; Effendi, *et.al.*, 2014), artinya dalam pemberdayaan masyarakat, inisiatif dan kemandirian pengambilan keputusan oleh masyarakat harus diutamakan.

Faktor lain yang juga penting dalam pemberdayaan masyarakat adalah kebijakan pemerintah. Sesuai definisi faktor yang telah dibuat, kebijakan pemerintah di sini adalah yang berkaitan dengan pengelolaan DAS khususnya dalam sistem penyaluran bantuan. Hasil analisis I/D menunjukkan bahwa kebijakan pemerintah mempunyai pengaruh yang kuat terhadap kapasitas masyarakat.

Ada pendapat yang mengatakan bahwa dalam pemberdayaan masyarakat perlu diciptakan suasana yang memungkinkan potensi masyarakat berkembang. Upaya tersebut salah satunya diwujudkan dalam bentuk pemberian bantuan (Kartasasmita, 1997). Namun hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian bantuan yang berkaitan dengan rehabilitasi lahan dan konservasi tanah diatur oleh instansi pemberi bantuan, sedangkan masyarakat hanya sebagai pelaksana, artinya partisipasi masyarakat hanya sebatas pada melaksanakan kegiatan. Hal tersebut bukan membuat potensi masyarakat berkembang tetapi justru meningkatkan ketergantungan pada pihak lain khususnya pemerintah (Murniati, *et.al.*, 2008; Indrawati, *et.al.*, 2016). Hal yang sama juga diungkapkan oleh Sadono (2008) yang menyatakan bahwa pendekatan yang sifatnya instruksional akan melemahkan lembaga lokal dan kemandirian masyarakat.

Selama ini bantuan hanya diberikan begitu saja tanpa ada konsekuensi bagi masyarakat yang tidak memelihara bantuan yang sudah diterima (Indrawati, 2016). Bahkan kalau ada sanksi bagi yang tidak memelihara, hal itu tidak akan berhasil karena apapun yang terjadi pemerintah tetap akan memberikan bantuan sebagai bentuk tanggung jawabnya terhadap masyarakat (Buchanan, 1977 *dalam* Burns, 2008). Fakta tersebut menunjukkan bahwa kebijakan pemerintah, khususnya dalam pemberian bantuan, mempengaruhi kapasitas masyarakat.

Oleh karena itu perlu dibangun sistem penyaluran bantuan agar tepat sasaran dan tidak menimbulkan ketergantungan masyarakat kepada pemerintah. Namun sebelum sistem itu terbangun, pendekatan yang paling mungkin dilakukan adalah melibatkan masyarakat mulai dari proses penyusunan rencana, sehingga masyarakat memahami permasalahan yang dihadapi, ambil bagian dalam pembuatan rencana untuk mengatasi masalah serta ambil bagian untuk memberikan sumbangan sumber daya dalam pelaksanaan

kegiatan. Hal tersebut sejalan dengan prinsip bahwa dalam pemberdayaan masyarakat, inisiatif dan kemandirian pengambilan keputusan oleh masyarakat harus diutamakan.

Bridging dan *linking social capital* (jaringan ke luar) diartikan sebagai hubungan atau jaringan masyarakat dengan pihak luar seperti dinas terkait, perguruan tinggi, lembaga penelitian dan swasta (Tabel 1). Hasil analisis I/D menunjukkan bahwa *bridging* dan *linking social capital* di satu sisi sangat dipengaruhi oleh kualitas penyuluh dan kelembagaan masyarakat, tetapi di sisi yang lain mempunyai pengaruh yang kuat terhadap kapasitas masyarakat. Hal itu dapat diartikan bahwa jaringan ke luar dari masyarakat akan terbangun apabila difasilitasi oleh penyuluh dan melalui lembaga yang sudah mapan. Ketika jaringan itu sudah terbangun, maka akses masyarakat terhadap informasi, teknologi, modal dan pasar akan semakin terbuka, sehingga berujung pada meningkatnya kapasitas masyarakat. Meskipun demikian, untuk membangun jaringan ke luar diperlukan kemampuan dari masyarakat.

Oleh karena itu, untuk meningkatkan jaringan ke luar, langkah yang perlu dilakukan adalah memfasilitasi masyarakat untuk membangun jaringan dengan pihak-pihak yang dapat menjadi sumber informasi. Selain itu, juga perlu dibangun hubungan kemitraan dengan mitra usaha agar membuka akses untuk permodalan dan peluang pemasaran hasil pertanian dan produk olahan lainnya. Langkah tersebut dapat dilakukan baik oleh penyuluh maupun oleh instansi terkait. Hal ini juga yang menjadi alasan mengapa penyuluh juga harus mempunyai kemampuan dalam hal komunikasi.

Selain itu, kapasitas masyarakat juga harus ditingkatkan sehingga mampu membangun relasi dengan para pihak yang terkait. Kapasitas masyarakat tersebut merupakan faktor terakhir yang juga merupakan faktor penentu pemberdayaan masyarakat. Hasil analisis I/D menunjukkan bahwa nilai kekuatan global tertimbang dari faktor ini paling kecil dibanding faktor yang lain. Hal itu menunjukkan bahwa kapasitas masyarakat meskipun kecil tetap mempunyai pengaruh terhadap faktor yang lain. Hasil analisis I/D juga menunjukkan bahwa kapasitas masyarakat dipengaruhi cukup besar oleh kelima faktor yang lain, artinya dengan meningkatkan kondisi faktor yang lain maka secara tidak langsung akan meningkatkan kapasitas masyarakat.

Untuk itu, beberapa upaya untuk meningkatkan kapasitas masyarakat ini sangat berkaitan dengan upaya untuk meningkatkan kondisi faktor yang lain. Salah satu upaya yang harus dilakukan untuk meningkatkan kapasitas masyarakat adalah meningkatkan frekuensi dan kualitas penyuluhan. Di sini penyuluh memegang peranan utama. Namun demikian, untuk meningkatkan kualitas penyuluhan tidak hanya dibutuhkan penyuluh yang berkualitas tetapi juga diperlukan dukungan sarana dan prasarana penyuluhan yang memadai. Penyuluhan tersebut tidak terbatas pada teknologi rehabilitasi

lahan dan konservasi tanah, tetapi juga pada peningkatan kegiatan *off-farm*.

Namun demikian, masyarakat juga perlu dimotivasi untuk meningkatkan kemampuannya secara mandiri dengan memanfaatkan berbagai sumber daya yang ada. Dalam hal inilah *bridging* dan *linking social capital* memainkan perannya sehingga masyarakat memiliki akses ke berbagai sumber daya.

4. Kesimpulan/Rekomendasi

Untuk pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan DAS yang lebih optimal, ada enam faktor dominan yang perlu ditingkatkan kualitasnya. Keenam faktor dominan tersebut adalah kualitas penyuluh, kelembagaan masyarakat, kepercayaan terhadap penyuluh, kebijakan pemerintah, *bridging* dan *linking social capital* serta kapasitas masyarakat. Keenam faktor tersebut tidak berdiri sendiri-sendiri tetapi saling mempengaruhi.

Langkah strategis yang perlu dilakukan adalah meningkatkan kualitas pelatihan dan pembinaan kepada penyuluh yang tidak hanya meningkatkan penguasaan teknologi tetapi kapasitas sebagai pendamping pemberdayaan masyarakat; meningkatkan frekuensi dan kualitas penyuluhan; melakukan pendampingan kepada kelompok tani; memfasilitasi masyarakat untuk membangun jaringan dengan pihak-pihak yang dapat menjadi sumber informasi; dan memfasilitasi pembangunan hubungan kemitraan dengan mitra usaha agar membuka akses untuk permodalan dan peluang pasar. Selain itu, pemerintah harus membangun sistem penyaluran bantuan yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anantanyu, S. 2011. Kelembagaan Petani: Peran dan Strategi Pengembangan Kapasitasnya. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis* (7), No. 2, 102-109.
- Aulia, F.; Harahap, R.H.; dan Absah, Y. 2018. Persepsi Masyarakat terhadap Keberadaan Sungai Deli di Kota Medan. *Jurnal Pembangunan Perkotaan*, (6), No. 1, 35-39.
- Bourgeois, R. and Jésus, F. 2004. Participatory Prospective Analysis: Exploring and Anticipating Challenges with Stakeholders. CAPSA Monograph No. 46. The United Nation.
- Budiarti, W., Graviani, E., dan Mujiyo. 2017. Upaya Mitigasi Banjir di Sub DAS Samin Melalui Pengembangan Masyarakat Tangguh Bencana. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, (18), No. 2, 241-250.
- Burns, B.R. 2008. Solving Samaritan's Dilemmas in Irrigation Investment. is an excerpt from "Aiding Adaptive Co-management in Irrigation". Presented at the Panel on Adapting Irrigation Waterscapes, 12th Biennial Global Conference of the International Association for the Study of the Commons. England.
- Effendi, A.D., Barkey, R.A., dan Jamil, M.H. 2014. Strategi Pengembangan Program Pemberdayaan Masyarakat pada Model Desa Konservasi di Taman Nasional Taka Bonerante. *Jurnal Sains dan Teknologi*, (14), No. 2, 151-161.
- Indrawati, D.R. 2016. Peran Modal Sosial dan Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengelolaan DAS

- Mikro di Sub DAS Keduang. Laporan Penelitian. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada.
- Indrawati, D.R.; Awang, S.A.; Faida, L.R.W.; Maryudi, A. 2016. Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengelolaan DAS Mikro: Konsep dan Implementasi. *Jurnal Kawistara* (6), No. 2, 175-187.
- Kadir, Nulina, B., Ridwan, I., dan Fonny, R. 2016. The Recovery of Tabunio Watershed through Enrichment Planting using Ecologically and Economically Valuable Species in South Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*, (17), No. 1, 1-12.
- Kartasasmita, G. 1997. Pemberdayaan Masyarakat: Konsep Pembangunan yang Berakar pada Masyarakat. Disampaikan pada sarasehan DPD Golkar Tk. I Jawa Timur. <http://www.ginandjar.com/public/09PemberdayaanMasyarakat.pdf>. (Diakses tanggal 12 Agustus 2011)
- Kusbiantoro, A.; Awang, S.A.; Maryudi, A.; Gunawan, T. 2015. Degradasi dan Sistem Pengelolaan Lahan di DAS Tulis. *Jurnal Wana Tropika*, (5), No. 1, 15-25.
- Mangkuprawira, S. 2010. Strategi Peningkatan Kapasitas Modal Sosial dan Kualitas Sumber Daya Manusia Pendamping Pembangunan Pertanian Forum Penelitian Agro Ekonomi, (28), No. 1, 19-34.
- Marliati; Sumardjo; Asngari, P.S.; Tjitropranoto, P.; Saefuddin, A. 2008. Faktor-Faktor Penentu Peningkatan Kinerja Penyuluhan Pertanian dalam Memberdayakan Petani (Kasus di Kabupaten Kampar, Provinsi Riau). *Jurnal Penyuluhan* (4), No. 2, 92-99.
- Murniati, Nawir, A.A., Rumboko, L., dan Gumartini, T. 2008. Tinjauan Nasional Sejarah dan Karakteristik Kegiatan Rehabilitasi dalam Nawir, A.A., Murniati, dan Rumboko, L. 2008. Rehabilitasi Hutan di Indonesia akan Kemanakah Arahnya Setelah Lebih dari Tiga Dasawarsa. CIFOR.
- Nilda, Adnyana, I. W. S., dan Merit, I. N. 2015. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan dan Dampaknya terhadap Hasil Air di DAS Cisadane Hulu. *Ecotrophic*, (9), No. 1, 35-45
- Nugroho, S.P., Tarigan, S.D., dan Hidayat, Y. 2018. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan dan Debit Aliran di Sub DAS Cicatih. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, (8), No. 2, 258-263
- Rahayu, E.S. 2007. Analisis Sosial Ekonomi Masyarakat Terhadap Kelestarian Waduk Wonogiri. *KONPERNAS PERHEPI 2007* (7). p 34-48
- Rahmawati, I. R., Muksin, dan Rizal. 2016. Peran dan Kinerja Penyuluhan Pertanian dalam Memberdayakan Peternak Ayam Petelur di Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Penyuluhan*, (12), No. 2, 183-189.
- Romlah, D.R.; Yuwono, S.B.; Hilmanto, R.; Banuwa, I.S. 2018. Pengaruh Perubahan Tutupan Hutan Terhadap Debit Way Seputih Hulu. *Jurnal Hutan Tropis*, (6), No. 2, 197-204
- Sadono, D. 2008. Pemberdayaan Petani: Paradigma Baru Penyuluhan Pertanian Indonesia. *Jurnal Penyuluhan* (4), No. 1, 65-74
- Wibowo, A.C., Sayekti, R.W., dan Rispiningtati. 2013. Studi Penentuan Kinerja Pengelolaan DAS di Sub DAS Konto Hulu. *Jurnal Pengairan* (4), No. 2.
- Widiyanto, A. dan Hani, A. 2018. Pola dan Evaluasi Penggunaan Lahan di Sempadan Sungai Cinangka, Sub DAS Cimanuk Hulu. *Jurnal Penelitian Pengelolaan DAS* (2), No. 1, 61-72
- Wrihatnolo, R.R. dan Dwidjowijoto, R.N, 2007. Manajemen Pemberdayaan: Sebuah Pengantar dan Panduan Untuk Pemberdayaan Masyarakat. Elex Media Komputerindo. Gramedia.

Pemetaan Paramater Kualitas Airtanah di Kawasan Pesisir Kota Sorong

Hendrik Pristianto^a, Nur Afdaliah^a, Yusnita La Goa^a

^aProgram Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong

Jalan Pendidikan No 27 Kota Sorong, Propinsi Papua Barat; e-mail: tekniksipilsorong@gmail.com

Abstrak

Sebagian besar wilayah Kota Sorong berada di sepanjang pesisir bagian barat Propinsi Papua Barat. Dalam pengelolaan sumberdaya air di kawasan pesisir Kota Sorong, yang menjadi masalah adalah kualitas airnya sehingga selama ini masyarakat Kota Sorong memanfaatkan airtanah hanya untuk pemenuhan kebutuhan MCK. Mayoritas masyarakat Kota Sorong khususnya di wilayah pesisir memakai sumur bor airtanah untuk memenuhi kebutuhan air bersihnya. Secara fisik airtanah di wilayah pesisir Kota Sorong serasa berminyak kalau dimanfaatkan untuk mandi sehingga masyarakat menganggap itu sebagai acuan bahwa airtanah di Kota Sorong tidak layak dikonsumsi. Hal ini diperkuat dengan belum adanya penelitian terkait kualitas airtanah di Kota Sorong. Tujuan penelitian ini adalah untuk memetakan parameter kualitas airtanah di kawasan pesisir Kota Sorong. Metode penelitian adalah observasi data di lapangan dan observasi data di laboratorium, kemudian dianalisa dan dibuat pemetaannya dengan menggunakan aplikasi GIS. Dari hasil analisa kualitas airtanah di wilayah pesisir Kota Sorong adalah didapatkan 28,57 % titik sampel yang memenuhi baku mutu kelas II, III, dan IV dan 21,43 % yang memenuhi baku mutu kelas III, dan IV, dan 50 % titik sampel yang hanya memenuhi baku mutu kelas IV. Gambaran kualitas air sumur bor warga Kota Sorong berdasarkan hasil pemetaan yaitu hasil pengukuran parameter dengan gradasi warna yang mendekati kehijauan nilai parameternya baik (memenuhi baku mutu), sedangkan hasil parameter dengan gradasi warna yang mendekati kemerahan maka nilai parameter tersebut tidak memenuhi baku mutu. Dengan parameter TDS 100 % memenuhi baku mutu, pH 92,8 % memenuhi baku mutu, FE 50 % memenuhi baku mutu dan parameter DO untuk kelas II 25 % memenuhi baku mutu, Kelas III 21,4 % memenuhi baku mutu, dan 50% memenuhi baku mutu untuk kelas IV.

Kata Kunci : pemetaan; kualitas airtanah; kawasan pesisir

Abstract

Most of the area of Sorong City is along the western coast of West Papua Province. In the management of water resources in the coastal area of the City of Sorong, the problem is the quality of the water, so far the people of Sorong City use ground water only to fulfill the needs of the MCK. The majority of the people of Sorong City, especially in coastal areas, use groundwater drill wells to meet their clean water needs. Physically, groundwater in the coastal area of Sorong City feels greasy if it is used for bathing, so the community considers it as a reference that ground water in Sorong City is not suitable for consumption. This is reinforced by the lack of research related to the quality of groundwater in Sorong City. The purpose of this study was to map the parameters of the quality of groundwater in the coastal area of Sorong City. The research method is observing data in the field and observing data in the laboratory, then analyzing and mapping it using a GIS application. From the results of the analysis of groundwater quality in the coastal area of Sorong City, 28.57% of the sample points were obtained which met the quality standards of class II, III, and IV and 21.43% which met the class III, and IV quality standards, and 50% sample points which only meets class IV quality standards. The description of the quality of borehole water from the residents of Sorong City is based on the results of mapping, namely the measurement of parameters with color gradations that are close to green, the parameter value is good (meeting quality standards), while the parameters with color gradations are near reddish the parameter values do not meet the quality standard. With 100% TDS parameters meeting quality standards, pH 92.8% meets quality standards, 50% Fe meets quality standards and DO parameters for class II 25% meets quality standards, Class III 21.4% meets quality standards, and 50% meets quality standard for class IV.

Keywords : mapping; groundwater quality; coastal area

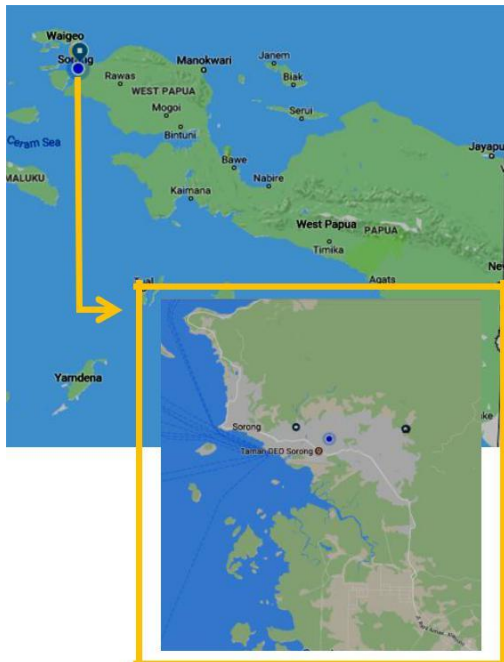
1. Pendahuluan

Sebagian besar wilayah Kota Sorong berada di sepanjang pesisir bagian barat Provinsi Papua Barat. Masalah pengelolaan sumberdaya air di kawasan pesisir Kota Sorong yaitu kualitas airnya sehingga selama ini masyarakat Kota Sorong memanfaatkan airtanah hanya untuk pemenuhan kebutuhan MCK. Mayoritas masyarakat Kota Sorong khususnya di wilayah pesisir memakai sumur bor airtanah untuk memenuhi kebutuhan air bersihnya. Secara fisik airtanah di wilayah pesisir Kota Sorong serasa berminyak kalau dimanfaatkan untuk mandi sehingga masyarakat menganggap itu sebagai acuan bahwa airtanah di Kota Sorong tidak layak dikonsumsi. Hal ini diperkuat dengan belum adanya penelitian terkait kualitas airtanah di Kota Sorong. Tujuan penelitian ini untuk memetakan parameter kualitas airtanah di kawasan pesisir Kota Sorong.

2. Metodologi

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Kota Sorong seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Deskripsi Lokasi Penelitian

2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data di wilayah Kota Sorong meliputi pengumpulan data foto udara melalui google earth, pengambilan titik koordinat sampel dan pengambilan sampel air sumur bor.
2. Melakukan pengamatan langsung terhadap kondisi dan kualitas air sumur bor.

3. Mengolah data hasil pengukuran sampel yang dilakukan secara in-situ (pengukuran langsung di lapangan).
4. Mengklasifikasi kualitas air dengan metode yang ditentukan dalam Baku Mutu (PP No.82 Tahun 2001).
5. Memetakan parameter kualitas airtanah (fisik dan kimia) pada peta Kota Sorong dengan menggunakan Arc GIS.

2.3 Peralatan Yang digunakan

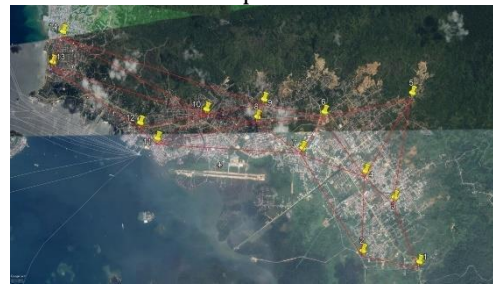
Beberapa peralatan yang dipakai untuk menunjang penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. pH meter untuk menguji pH sampel air sungai.
2. TDS meter untuk mengukur jumlah garam terlarut dalam cairan.
3. DO-meter untuk mengukur DO dan suhu air sungai.
4. Turbidity meter untuk mengukur kekeruhan air sungai.
5. Hanna Iron Tes Kit adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar konsentrasi besi (Fe) pada air.
6. ORP meter adalah alat yang biasa digunakan untuk mengukur oksidasi reduksi dan konsentrasi pada suatu bahan kimia.
7. GPS berfungsi untuk menentukan titik koordinat sampel.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Hasil Penelitian

Penelitian dilakukan dengan pengambilan sampel di beberapa daerah yang tersebar di Kota Sorong dan yang diambil adalah sumur airtanah (sumur bor) dalam dengan kedalaman antara 80–100 meter. Lokasi dan koordinatnya bisa dilihat pada Gambar 2 dan Lampiran 1 di bawah ini.



Gambar 2. Lokasi pengambilan sampel airtanah

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas airtanah (air sumur bor) yang ditinjau dari kualitas fisik dan kimia air. Kualitas fisik air sumur bor diketahui melalui pengujian dari bau, rasa, warna, kekeruhan, konduktivitas, salinitas, TDS, dan ORP sedangkan kualitas kimia diketahui melalui pengujian pH, Besi (Fe), dan DO (*Dissolved Oxygen* atau Oksigen terlarut). Data hasil pengujian sampel airtanah (air sumur bor) warga Kota Sorong dilakukan secara *in situ* atau pengukuran langsung di lapangan (Gambar 3).

Data hasil pengukuran dan analisa baku mutu parameter kualitas fisik dan kimia dari 14 titik penelitian dapat dilihat pada Lampiran 2. Berdasarkan Lampiran 6 rekapitulasi dapat disimpulkan bahwa 28,57% titik sampel yang memenuhi baku mutu kelas II, III, dan IV, sebanyak 21,43% yang memenuhi baku mutu kelas III, dan IV, serta 50% titik sampel yang hanya memenuhi baku mutu kelas IV (Lampiran 3, 4, dan 5).



Gambar 3. Dokumentasi Pengukuran parameter air di salah satu lokasi penelitian

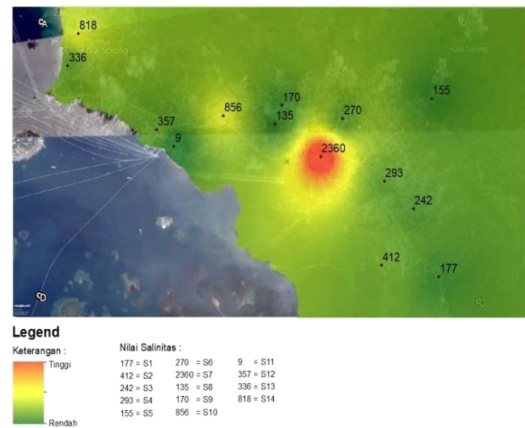
3.2 Pemetaan Parameter Fisik dan Kimia dengan Menggunakan Arc GIS

Penelitian dilakukan dengan menggunakan data dasar berupa peta Kota Sorong yang diperoleh melalui Google Earth Pro. Pada peta terdapat empat belas titik penelitian sumur bor warga Kota Sorong. Adapun data yang diperlukan untuk membuat kontur yaitu data X dan Y dimana data tersebut merupakan koordinat lokasi titik penelitian dan data Z dimana data tersebut merupakan nilai parameter dari setiap titik penelitian.

Pembuatan kontur dibuat terlebih dahulu raster yang merupakan interpolasi nilai Z (nilai parameter) dari titik-titik dengan menggunakan IDW. Hasil dari IDW berupa data raster dimana terdapat informasi mengenai hasil suatu parameter dari setiap titik penelitian. Data ini kemudian menggunakan *extract by mask* untuk memotong batasan daratan. Pemotongan dilakukan dengan tujuan untuk memperjelas batasan wilayah penelitian (wilayah studi).

3.3 Pemetaan Parameter Fisik

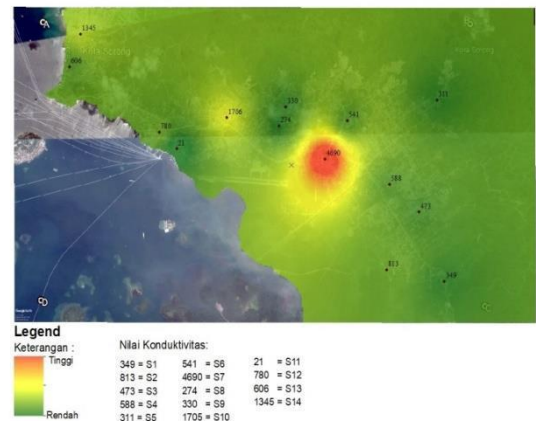
Pemetaan Salinitas dibuat kontur ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kontur nilai Salinitas

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan kontur untuk parameter salinitas. Nilai salinitas tertinggi yaitu 2360 ppm pada titik S7 dimana titik tersebut berlokasi di Melati Raya Km.9 dengan jarak 2.382,56 meter dari garis pantai. Nilai salinitas terendah yaitu 9 ppm berada pada titik S11 dimana titik tersebut berlokasi di Jl. Fery dengan jarak 438,65 meter dari garis pantai. Dilihat dari gradasi warna parameter salinitas sumur bor warga Kota Sorong pada titik sampel penelitian relatif lebih rendah.

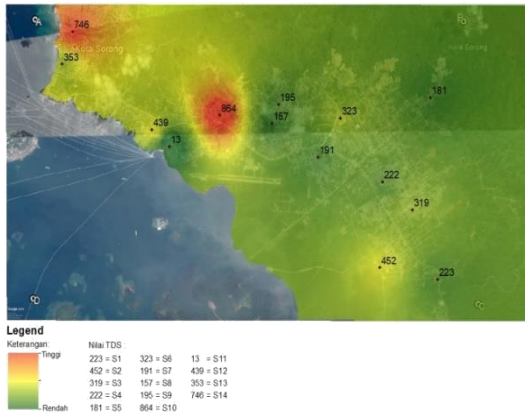
Pemetaan nilai konduktivitas air ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kontur nilai konduktivitas

Dari gambar kontur untuk parameter Konduktivitas diatas, nilai konduktivitas tertinggi yaitu 4690 ppm pada titik S7 dimana titik tersebut berlokasi di Melati Raya Km.9 dengan jarak 2.382,56 meter dari garis pantai, dan nilai konduktivitas terendah yaitu 21 ppm berada pada titik S11 dimana titik tersebut berlokasi di Jl. Fery dengan jarak 438,65 meter dari garis pantai. Dilihat dari gradasi warna parameter salinitas sumur bor warga Kota Sorong pada titik sampel penelitian lebih rendah.

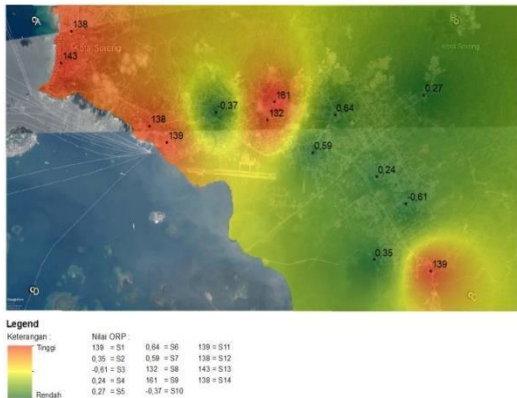
Pemetaan TDS dibuat kontur ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Kontur nilai TDS

Berdasarkan Gambar 6. yaitu kontur untuk parameter TDS. Nilai TDS tertinggi yaitu 864 ppm pada titik S10 dimana titik tersebut berlokasi di Jl. Masjid Raya dengan jarak 438,65 meter dari garis pantai, Nilai TDS terendah yaitu -0,61 ppm berada pada titik S3 dimana titik tersebut berlokasi di Jl. Dorowati Km.12 dengan jarak 1.792,39 meter dari garis pantai. Dilihat dari warna kontur parameter TDS sumur bor warga Kota Sorong pada titik sampel penelitian lebih dominan rendah.

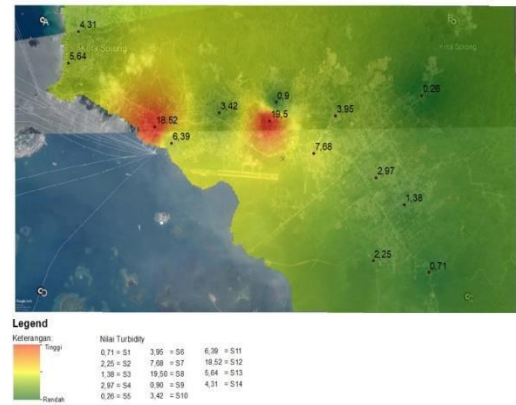
Pemetaan nilai ORP ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Kontur nilai ORP

Berdasarkan Gambar 7. yaitu kontur untuk parameter ORP. Nilai ORP tertinggi yaitu 139 mV pada titik S11 dimana titik tersebut berlokasi di Jl. Fery dengan jarak 438,65 meter dari garis pantai. Nilai ORP terendah yaitu -37 mV berada pada titik S3 dimana titik tersebut berlokasi di Jl. Masjid dengan jarak 1.792,39 meter dari garis pantai. Dilihat dari gradasi warna parameter ORP untuk sumur bor warga Kota Sorong pada titik penelitian bagian Sorong Barat relatif tinggi, sedangkan dibagian Sorong Timur nilai ORP-nya cenderung lebih rendah.

Pemetaan nilai *turbidity* ditunjukkan pada Gambar 8.

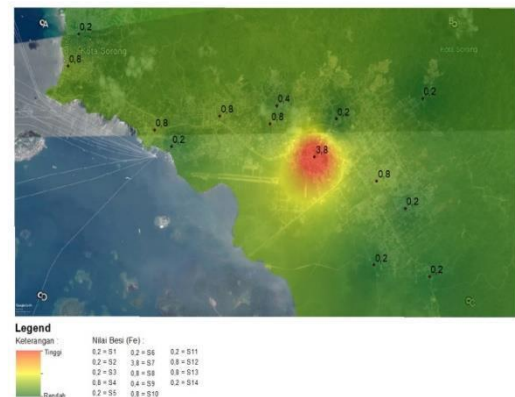


Gambar 8. Kontur nilai *Turbidity*

Berdasarkan Gambar 8. yaitu kontur untuk parameter *turbidity* (kekeruhan) diatas. Nilai kekeruhan tertinggi yaitu 19,5 NTU pada titik S8 dimana titik tersebut berlokasi di Jl. F. Klasuat Malanu dengan titik koordinat dengan jarak 2.335,79 meter dari garis pantai, dan nilai kekeruhan terendah yaitu 0,26 NTU berada pada titik S5 dimana titik tersebut berlokasi di Kampung Bugis Km.10 dengan jarak 6.089,31 meter dari garis pantai. Dilihat dari gradasi warna parameter kekeruhan untuk sumur bor warga Kota Sorong pada titik penelitian nilai kekeruhannya dominan rendah.

3.4 Pemetaan Parameter Kimia

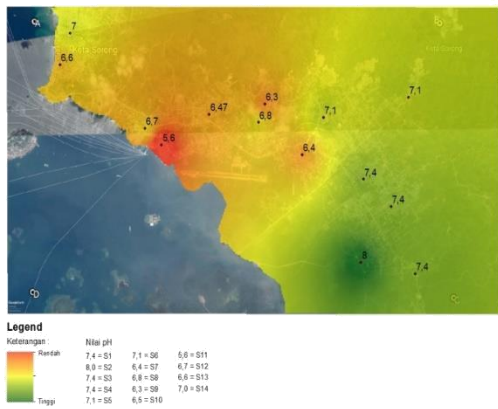
Pemetaan nilai parameter kimia Besi (Fe) ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Kontur nilai Besi (Fe)

Berdasarkan gambar kontur untuk parameter Besi (Fe) diatas, nilai Fe tertinggi yaitu 3,8 mg/L pada titik S7 dimana titik tersebut berlokasi di Melati Raya Km.9 dengan jarak 2.382,56 meter dari garis pantai. Dilihat dari gradasi warna parameter Fe untuk sumur bor warga Kota Sorong pada titik penelitian lebih dominan rendah atau nilai Fe-nya rendah.

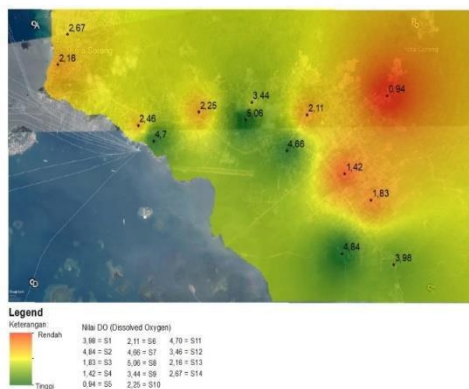
Pemetaan nilai parameter kimia pH ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Kontur nilai pH

Berdasarkan Gambar 10 yaitu kontur untuk parameter pH. Nilai pH tertinggi yaitu 8,0 pada titik S2 dimana lokasi titik tersebut berlokasi di Moyo Km.13 dengan titik koordinat dengan jarak 2.358,38 meter dari garis pantai, dan nilai pH terendah yaitu 5,6 berada pada titik S11 dimana titik tersebut berlokasi di Jl. Fery dengan jarak 438,65 meter dari garis pantai.

Pemetaan nilai parameter kimia DO ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Kontur nilai DO

Dilihat dari warna kontur pada parameter pH sumur bor warga Kota Sorong pada titik penelitian didominasi dengan pH relatif tinggi atau cenderung bersifat basa. Dari gambar kontur untuk parameter DO diatas dapat disimpulkan bahwa nilai DO tertinggi yaitu 5,06 mg/L pada titik S8 dimana lokasi titik tersebut berlokasi di Jl. F. Klasuat Malanu dengan jarak 2.335,79 meter dari garis pantai, dan nilai DO terendah yaitu 0,94 mg/L berada pada titik S5 dimana titik tersebut berlokasi di Kampung Bugis Km.10 dengan jarak 6.089,31 meter dari garis pantai. Dilihat dari warna kontur pada parameter DO sumur bor warga Kota Sorong pada titik penelitian memiliki nilai DO-nya didominasi relatif tinggi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis kualitas airtanah di wilayah pesisir Kota Sorong adalah didapatkan 28,57% titik sampel yang memenuhi baku mutu kelas II, III, dan IV dan 21,43% yang memenuhi baku mutu kelas III, dan IV, dan 50 % titik sampel yang hanya memenuhi baku mutu kelas IV. Gambaran kualitas air sumur bor warga Kota Sorong berdasarkan hasil pemetaan yaitu hasil pengukuran parameter dengan gradasi warna yang mendekati kehijauan nilai parameternya baik (memenuhi baku mutu), sedangkan hasil parameter dengan gradasi warna yang mendekati kemerahan maka nilai parameter tersebut tidak memenuhi baku mutu. Parameter TDS 100% memenuhi baku mutu, pH 92,8% memenuhi baku mutu, Fe 50% memenuhi baku mutu dan parameter DO untuk kelas II 25% memenuhi baku mutu, Kelas III 21,4% memenuhi baku mutu, dan 50% memenuhi baku mutu untuk kelas IV.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, S.K. 2014. Kajian penentuan status mutu air di Kali Kloang Kabupaten Pamekasan. *Jurnal Ilmiah: Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang*.
- Damayanti, A.D., Thaha, M.A., & Arsyad, A.. 2015. Studi salinitas airtanah dangkal di daerah pesisir bagian selatan Kota Makassar. *Jurnal Ilmiah: Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar*.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius.
- Ekadinata, A. 2008. *Sistem Informassi Geografi Untuk Pengelolaan Bentang Lahan Berbasis Sumber Daya Alam*. Malang : PT. Bumi Pertiwi.
- Hasrianti, N. 2016. Analisis Warna, Suhu, pH dan Salinitas Air Sumur Bor di Kota Palopo. *Prosiding Seminar Nasional Vol 2 Nomor 1: Universitas Cokroaminoto Palopo*.
- Istiparoh, Laili, S., & Zayadi, H. 2016. Uji Kualitas Air Sumur Kelurahan Merjosari Kecamatan Lowokwaru Kota Malang. *E-Jurnal ilmiah Biosaintropis: F-MIPA Universitas Islam Malang*.
- Nurraini, Y. 2011. *Kualitas Airtanah Dangkal Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Cipayung Kota Depok*. Laporan Penelitian: Fakultas MIPA Universitas Indonesia.
- Suryana, R. 2013. Analisis Kualitas Air Sumur Dangkal di Kecamatan Biringkanayya Kota Makassar. *Laporan Penelitian: Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar*.
- Wulan, T.S. 2016. Analisis Kualitas Air Sumur Masyarakat Kelurahan Lalolara Kecamatan Kambu. *Laporan Penelitian: Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo Kendari*.

Lampiran

Lampiran 1. Lokasi Pengambilan Sampel

Kode Titik	Lokasi Sampel	Koordinat		Jarak dari garis pantai
		Garis Lintang	Garis Bujur	
S1	Km. 14,5	-0°54'54.06"	131°20'2.84"	4.270,73 meter
S2	Moyo Km. 13	-0°54'45.12"	131°19'14.56"	2.358,38 meter
S3	Jl. Dorowati Km. 12	-0°54'1.75"	131°19'41.62"	3.618,63 meter
S4	Harapan Indah Km. 10	-0°53'40.78"	131°19'16.99"	3.572,18 meter
S5	Kampung Bugis Km.10	-0°52'37.3"	131°19'56.7"	6.089,31 meter
S6	Perumahan Rawa Indah	-0°52'52.79"	131°18'41.71"	3.281.63 meter
S7	Melati Raya Km. 9	-0°53'21.94"	131°18'22.96"	2.382,56 meter
S8	Jl. F. Kalasuat Malanu	-0°52'42.56"	131°17'50.16"	2.335,79 meter
S9	Kampus UMS	-0°52'56.72"	131°17'44.46"	1.930,72 meter
S10	Jl. Masjid Raya	-0°52'50.55"	131°17'22.92"	1.792,39 meter
S11	Jl. Ferry	-0°53'13.76"	131°16'19.18"	438,65 meter
S12	Jl. Sultan Hasanuddin	-0°53'1.43"	131°16'4.38"	684,47 meter
S13	RSUD Kab. Sorong	-0°52'12.18"	131°14'49.39"	126,21 meter
S14	Rufei	-0°51'47.67"	131°14'58.33"	323,93 meter

Lampiran 2. Klasifikasi Baku Mutu Air pada titik 1-4

Parameter	Hasil Analisa	Baku Mutu (PP No.82 Tahun 2001)				Keterangan
		Kelas I	Kelas II	Kelas III	Kelas IV	
Titik S1 (Parameter Fisik)						
TDS	223	1000	1000	1000	2000	TDS masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
Titik S1 (Parameter Kimia)						
pH	7,4	6-9	6-9	6-9	5-9	pH masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
DO	3,98	6	4	3	0	DO masuk dalam kriteria baku mutu kelas III dan IV
FE	0,2	0,3	(-)	(-)	(-)	Fe masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
Titik S2 (Parameter Fisik)						
TDS	452	1000	1000	1000	2000	TDS masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
Titik S2 (Parameter Kimia)						
pH	8,0	6-9	6-9	6-9	5-9	pH masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
DO	4,84	6	4	3	0	DO masuk dalam kriteria baku mutu kelas II, III dan IV

FE	0,2	0,3	(-)	(-)	(-)	Fe masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
Titik S3 (Parameter Fisik)						
TDS	319	1000	1000	1000	2000	TDS masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
Titik S3 (Parameter Kimia)						
pH	7,4	6-9	6-9	6-9	5-9	pH masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
DO	1,83	6	4	3	0	DO hanya memenuhi kriteria baku mutu kelas IV
FE	0,2	0,3	(-)	(-)	(-)	Fe masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
Titik S4 (Parameter Fisik)						
TDS	222	1000	1000	1000	2000	TDS masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
Titik S4 (Parameter Kimia)						
pH	7,4	6-9	6-9	6-9	5-9	pH masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
DO	1,42	6	4	3	0	DO hanya memenuhi kriteria baku mutu kelas IV
FE	0,8	0,3	(-)	(-)	(-)	Fe tidak masuk dalam kriteria baku mutu kelas I

Lampiran 3. Klasifikasi Baku Mutu Air pada titik 5-8

Parameter	Hasil Analisa	Baku Mutu (PP No.82 Tahun 2001)				Keterangan
		Kelas I	Kelas II	Kelas III	Kelas IV	
Titik S5 (Parameter Fisik)						
TDS	181	1000	1000	1000	2000	TDS masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
Titik S5 (Parameter Kimia)						
pH	7,1	6-9	6-9	6-9	5-9	pH masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
DO	0,94	6	4	3	0	DO hanya memenuhi kriteria baku mutu kelas IV
FE	0,2	0,3	(-)	(-)	(-)	Fe masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
Titik S6 (Parameter Fisik)						
TDS	323	1000	1000	1000	2000	TDS masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
Titik S6 (Parameter Kimia)						
pH	7,1	6-9	6-9	6-9	5-9	pH masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
DO	2,11	6	4	3	0	DO hanya memenuhi kriteria baku mutu kelas IV
FE	0,2	0,3	(-)	(-)	(-)	Fe masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu

Titik 7 (Parameter Fisik)						
TDS	191	1000	1000	1000	2000	TDS masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
Titik 7 (Parameter Kimia)						
pH	6,4	6-9	6-9	6-9	5-9	pH masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
DO	4,66	6	4	3	0	DO masuk dalam kriteria kelas II, III dan IV
FE	3,8	0,3	(-)	(-)	(-)	Fe tidak masuk dalam kriteria baku mutu kelas I
Titik 8 (Parameter Fisik)						
TDS	157	1000	1000	1000	2000	TDS masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
Titik 8 (Parameter Kimia)						
pH	6,8	6-9	6-9	6-9	5-9	pH masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
DO	5,06	6	4	3	0	DO masuk dalam kriteria kelas II, III dan IV
FE	0,8	0,3	(-)	(-)	(-)	Fe tidak masuk dalam kriteria baku mutu kelas I

Lampiran 4. Klasifikasi Baku Mutu Air pada titik 9-12

Parameter	Hasil Analisa	Baku Mutu (PP No.82 Tahun 2001)				Keterangan
		Kelas I	Kelas II	Kelas III	Kelas IV	
Titik 9 (Parameter Fisik)						
TDS	195	1000	1000	1000	2000	TDS masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
Titik 9 (Parameter Kimia)						
pH	6,3	6-9	6-9	6-9	5-9	pH masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
DO	3,44	6	4	3	0	DO masuk dalam kriteria baku mutu kelas III dan IV
FE	0,4	0,3	(-)	(-)	(-)	Fe tidak masuk dalam kriteria baku mutu kelas I
Titik 10 (Parameter Fisik)						
TDS	864	1000	1000	1000	2000	TDS masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
Titik 10 (Parameter Kimia)						
pH	6,5	6-9	6-9	6-9	5-9	pH masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
DO	2,25	6	4	3	0	DO hanya memenuhi kriteria baku mutu kelas IV
FE	0,8	0,3	(-)	(-)	(-)	Fe tidak masuk dalam kriteria baku mutu kelas I
Titik 11 (Parameter Fisik)						

TDS	13	1000	1000	1000	2000	TDS masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
Titik 11 (Parameter Kimia)						
pH	5,6	6-9	6-9	6-9	5-9	pH hanya memenuhi kriteria baku mutu kelas IV
DO	4,7	6	4	3	0	DO masuk dalam kriteria baku mutu kelas II, III dan IV
FE	0,2	0,3	(-)	(-)	(-)	Fe masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
Titik 12 (Parameter Fisik)						
TDS	439	1000	1000	1000	2000	TDS masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
Titik 12 (Parameter Kimia)						
pH	6,7	6-9	6-9	6-9	5-9	pH masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
DO	3,46	6	4	3	0	DO masuk dalam kriteria baku mutu kelas III dan IV
FE	0,8	0,3	(-)	(-)	(-)	Fe tidak masuk dalam kriteria baku mutu kelas I

Lampiran 5. Klasifikasi Baku Mutu Air pada titik 13-14

Parameter	Hasil Analisa	Baku Mutu (PP No.82 Tahun 2001)				Keterangan
		Kelas I	Kelas II	Kelas III	Kelas IV	
Titik 13 (Parameter Fisik)						
TDS	353	1000	1000	1000	2000	TDS masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
Titik 13 (Parameter Kimia)						
pH	6,6	6-9	6-9	6-9	5-9	pH masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
DO	2,16	6	4	3	0	DO hanya memenuhi kriteria baku mutu kelas IV
FE	0,8	0,3	(-)	(-)	(-)	Fe tidak masuk dalam kriteria baku mutu kelas I
Titik 14 (Parameter Fisik)						
TDS	746	1000	1000	1000	2000	TDS masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
Titik 14 (Parameter Kimia)						
pH	7	6-9	6-9	6-9	5-9	pH masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu
DO	2,67	6	4	3	0	DO hanya memenuhi kriteria baku mutu kelas IV
FE	0,2	0,3	(-)	(-)	(-)	Fe masuk dalam semua kriteria kelas baku mutu

Lampiran 6. Rekapitulasi Klasifikasi Baku Mutu Air (Parameter Fisik dan Kimia)

Kode Titik	Parameter				Keterangan
	TDS (ppm)	pH	DO (mg/L)	FE (mg/L)	
S1	223	7,4	3,98	0,2	hanya memenuhi baku mutu kelas III dan IV karena rendahnya nilai DO
S2	452	8,0	4,84	0,2	memenuhi baku mutu kelas II, III dan IV karena rendahnya nilai DO
S3	319	7,4	1,83	0,2	hanya memenuhi baku mutu kelas IV karena rendahnya nilai DO
S4	222	7,4	1,42	0,8	hanya memenuhi baku mutu kelas IV karena rendahnya nilai DO
S5	181	7,1	0,94	0,2	hanya memenuhi baku mutu kelas IV karena rendahnya nilai DO
S6	323	7,1	2,11	0,2	hanya memenuhi baku mutu kelas IV karena rendahnya nilai DO
S7	191	6,4	4,66	3,8	memenuhi baku mutu kelas II, III dan IV karena rendahnya nilai DO
S8	157	6,8	5,06	0,8	memenuhi baku mutu kelas II, III dan IV karena rendahnya nilai DO

Lampiran 7. Rekapitulasi Klasifikasi Baku Mutu Air (Parameter Fisik dan Kimia)

Kode Titik	Parameter				Keterangan
	TDS (ppm)	pH	DO (mg/L)	FE (mg/L)	
S9	195	6,3	3,44	0,4	hanya memenuhi baku mutu kelas III dan IV karena rendahnya nilai DO
S10	864	6,5	2,25	0,8	hanya memenuhi baku mutu kelas IV karena rendahnya nilai DO
S11	13	5,6	4,70	0,2	memenuhi baku mutu kelas II, III dan IV karena rendahnya nilai DO
S12	439	6,7	3,46	0,8	hanya memenuhi baku mutu kelas III dan IV karena rendahnya nilai DO
S13	353	6,6	2,16	0,8	hanya memenuhi baku mutu kelas IV karena rendahnya nilai DO
S14	746	7,0	2,67	0,2	hanya memenuhi baku mutu kelas IV karena rendahnya nilai DO

Kesesuaian Lahan Pantai untuk Wisata dan Berenang di Kabupaten Lombok Timur

Indra Agus Riyanto^a, Ummi Khoiriyah^a, Meilinda Damayanti^a, Eko Muhartadi Siregar^a,
Muh Aris Marfai^b, Ahmad Cahyadi^b

^aMagister Perencanaan Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai (MPPDAS) Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada; e-mail: indra.agus.r@gmail.com

^bDosen Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada; e-mail: ahmadcahyadi@geo.ugm.ac.id

ABSTRAK

Kabupaten Lombok Timur memiliki variasi pantai berbeda dari bagian utara, tengah, dan selatan ditinjau dari material penyusunnya. Keindahan pantai di Kabupaten Lombok Timur belum keseluruhan dikelola dan dikembangkan secara baik sehingga kurang berkembang dibandingkan pantai di Kabupaten Lombok lainnya. Oleh karena itu diperlukan kajian awal dalam pengembangan wisata pantai di Kabupaten Lombok Timur. Kajian awal yang perlu dilakukan adalah kesesuaian lahan pantai untuk wisata dan berenang di Kabupaten Lombok Timur. Parameter yang digunakan kesesuaian lahan pantai untuk berenang terdiri atas 10 parameter yaitu tipe pantai, lebar pantai, kedalaman perairan, dasar perairan, kecepatan arus, kemiringan pantai, kecerahan perairan, penutuplahan, biota berbahaya, material dasar, dan ketersediaan air tawar. Parameter untuk kesesuaian lahan pantai untuk wisata yang terdiri atas 8 parameter yaitu kedalaman perairan, tipe pantai, lebar pantai, material dasar perairan, kecepatan arus, kecerahan perairan, biota berbahaya dan ketersediaan airtawar. Kelas kesesuaian lahan dibagi menjadi empat klasifikasi yaitu sangat sesuai (S1), cukup sesuai (S2), sesuai bersyarat (S3), dan tidak sesuai (N). Pantai yang dikaji adalah Labuan Haji, Pink, Gili Kondo, Gili Petagan, Gili Kapal, Surga, Rambang, Lampu, dan Gili Bidara. Hasil kajian kesesuaian lahan pantai untuk wisata dan berenang diharapkan dijadikan dasar dalam pengembangan pariwisata pantai di Kabupaten Lombok Timur. Hasil kesesuaian lahan untuk wisata di Pantai Labuan Haji termasuk dalam S1, Pantai Rambang S2, Pantai Pink S1, Pantai Lampu S1, Pantai Surga S2, Gili Petagan S2, Gili Bidara S1, Gili Kapal S2, dan Gili Kondo S1. Hasil kesesuaian lahan untuk berenang di Pantai Labuan Haji termasuk dalam S1, Pantai Rambang N, Pantai Pink S1, Pantai Lampu S1, Pantai Surga N, Gili Petagan S2, Gili Bidara S1, Gili Kapal S2, dan Gili Kondo S1.

Kata kunci: Pantai Kabupaten Lombok Timur; Kesesuaian Lahan, Wisata, dan Berenang

ABSTRACT

East Lombok Regency has different beach variations from the north, middle, and south in terms of its constituent material. The beauty of the beach in East Lombok District has not been well managed and developed so that it is less developed than the other beaches in Lombok Regency. In alignment with the condition, this present study explored the development of coastal tourism in East Lombok Regency. The present study used the land suitability of coastal for tourism and swimming in East Lombok Regency. Parameters used for land suitability coastal for swimming consist of 10 parameters, coastal typology, beach width, depth of water, the bottom of water, current velocity, beach slope, water brightness, land cover, hazardous biota, the depth material of the waters, and availability of fresh water. Parameters for land suitability of coastal for tourism consisting of 8 parameters, such as the depth of the waters, the type of beach, the width of the beach, the depth material of the waters, current velocity, brightness of the waters, dangerous biota and availability of freshwater. The land suitability class is divided into four classifications, namely highly suitable (S1), moderately suitable (S2), marginally suitable (S3), and not suitable (N). The beaches studied are Labuan Haji, Pink, Gili Kondo, Gili Petagan, Gili Kapal, Surga, Rambang, Lampu, and Gili Bidara. The present study of coastal land suitability for tourism and swimming are expected to be the basis for the development of coastal tourism in East Lombok Regency. The present study of land suitability for tourism in Labuan Haji Beach is included in S1, Rambang Beach S2, Pink Beach S1, Lampu Beach S1, Surga Beach S2, Gili Petagan S2, Gili Bidara S1, Gili Kapal S2, and Gili Kondo S1. The land suitability for swimming in Labuan Haji Beach includes S1, Rambang Beach N, Pink Beach S1, Lampu Beach S1, Surga Beach N, Gili Petagan S2, Gili Bidara S1, Gili Kapal S2, and Gili Kondo S1.

Keywords: East Lombok Beach, Land Suitability, tourism, and swimming

1. Pendahuluan

Kesesuaian lahan merupakan kondisi dimana lahan dapat dimanfaatkan untuk suatu peruntukan tertentu setelah dilakukan evaluasi tertentu khususnya terkait dengan kemampuan lahan (Sitorus, 1985; Hardjowigeno dan Widiatmaka, 2010; Arsyad, 2010). Evaluasi tersebut ditentukan berdasarkan parameter-parameter sesuai dengan tujuan peruntukan lahan tersebut. Jenis evaluasi lahan khususnya kesesuaian lahan dibagi menjadi untuk tanaman pertanian, kehutanan, permukiman,

dan bangunan (Hardjowigeno dan Widiatmaka, 2010), kesesuaian lahan untuk pariwisata alam (Fandeli, 2002), dan yang lebih spesifik kesesuaian lahan pantai untuk wisata dan berenang dengan berbagai jenis kegiatan (Yulianda, 2007).

Penelitian ini menekankan pada kesesuaian lahan pantai untuk wisata dan berenang sehingga diperlukan karakteristik khusus dalam pengembangan pantai berbasis kesesuaian lahan pantai untuk wisata dan berenang. Kesesuaian lahan pantai untuk wisata dan berenang ditekankan pada

karakteristik abiotik dan biotik, (Yulianda, 2007). Karakteristik abiotik terdiri dari lingkungan fisik baik jenis material pantai dan dasar pantai, kedalaman perairan, kecepatan arus, kemiringan lereng, dan ketersediaan sumberdaya air (Marfai dan Cahyadi, 2012). Karakteristik biotik terkait dengan jenis biota berbahaya dan jenis penutup lahan. Penerapan kesesuaian lahan untuk wisata pantai telah disesuaikan dengan asas konservasi dan daya dukung lingkungan pantai (Fandeli dan Suyanto, 1999; Marfai dan Hizbaron, 2011; Marfai, et al., 2016).

Analisis kesesuaian lahan pantai untuk wisata dan berenang ditujukan untuk mengoptimalkan karakteristik pantai. Metode kesesuaian lahan pantai untuk wisata dan berenang adalah sistem bobot dan skor (Yulianda, 2007; Wunani, dkk., 2014; Muflih, dkk., 2015; Yulisia, dkk., 2016). Skor dan bobot ditentukan berdasarkan dampak karakteristik lingkungan terhadap kegiatan wisata dan berenang. Hasil kesesuaian lahan pantai untuk wisata dan berenang disajikan dalam bentuk peta dan tabel. Hasil kesesuaian lahan pantai untuk wisata dan berenang dijadikan rujukan untuk pengembangan ekowisata baik yang sudah ada atau sedang dikembangkan (Amir, dkk., 2011; Johan, 2011) terkhusus di Pantai Lombok Timur (Gambar 1).

2. Metodologi

Variabel kesesuaian lahan pantai untuk wisata dan berenang lebih menekankan pada karakteristik fisik. Kesesuaian lahan pantai untuk wisata dan berenang menggunakan Klasifikasi (Yulianda, 2007). Variabel kesesuaian lahan pantai untuk wisata dan berenang di dijelaskan pada Tabel 1.

Alat yang digunakan dalam analisis kesesuaian lahan pantai untuk wisata dan berenang adalah Pita Ukur, untuk mengukur lebar pantai; *Check list*, untuk mencatat hasil pengukuran lapangan; *Software Arc GIS 10.2*, untuk interpretasi, memodelkan hasil pengukuran dan memetakan; *Global Positioning System (GPS)*, untuk mengetahui lokasi absolut; Parasut arus, untuk mengukur kecepatan arus; Kamera, untuk dokumentasi lapangan dan kecerahan perairan; Plot pipa, untuk mengidentifikasi material dasar perairan; *Stopwatch*, untuk menghitung periode gelombang; Komparator batuan, untuk mendeskripsikan butir pasir dan jenis batuan; *Abney level*, untuk menghitung kemiringan lereng; *Secchidish*, untuk mengukur kecerahan perairan; Pelampung, untuk alat bantu renang.

Bahan yang digunakan dalam analisis kesesuaian lahan pantai untuk wisata dan berenang adalah Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Lombok timur, untuk informasi penggunaan lahan dan lokasi pantai; Peta bentuklahan skala 1:25.000, untuk menentukan lokasi pengukuran kesesuaian lahan pantai untuk wisata dan berenang; Peta geologi skala 1:100.000, untuk membantu mengidentifikasi material; Citra SPOT 2016, untuk memperbaharui peta penggunaan lahan.

Pengambilan data untuk analisis kesesuaian lahan pantai untuk wisata terdiri atas 8 parameter dan untuk berenang terdiri atas 10 parameter (Tabel 2). Parameter kecerahan pantai diukur dengan menggunakan *Secchidish* yang diukur 10 meter dari garis pantai. Dasar perairan diperoleh berdasarkan pengamatan lapangan material dasar perairan dengan menggunakan Plot pipa. Tipe pantai diperoleh berdasarkan pengamatan lapangan berdasarkan material di pantai. Lebar pantai diperoleh berdasarkan pengukuran dilapangan menggunakan pita ukur, dengan bentangan lebar yang dimaksud jarak antara pasang tertinggi dengan vegetasi terakhir yang ada dipantai.

Kecepatan arus diukur menggunakan layang-layang arus dilapangan dan hasil pengukuran arus diukur menggunakan persamaan (Nybakken, 1992). Asumsi yang digunakan dalam pengukuran arus jarak tempuh layang-layang arus yang adalah 5 meter. Rumus persamaan pengukuran arus dapat dijelaskan sesuai dengan persamaan 1.

$$V = S/T \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

V = Kecepatan arus (m/detik)

S = Panjang lintasan parasut arus (m)

T = Waktu tempuh layang-layang arus (detik)

Pengukuran kedalaman pantai dilakukan menggunakan pita ukur dengan lokasi pengukuran berjarak 10 meter dari garis pantai. Pengamatan biota berbahaya dilakukan dengan wawancara kepada ketua pengelola wisata pantai. Ketersedian air tawar diperoleh berdasarkan wawancara dan pengamatan sumber air dilapangan. Kemiringan pantai diperoleh berdasarkan hasil pengukuran langsung dilapangan dengan metode *transect*. Data penutup lahan diiperoleh berdasarkan citra satelit dan divalidasi dilapangan. Pengolahan data parameter kesesuaian lahan pantai untuk wisata dan berenang dengan menggunakan matriks (Yulianda, 2007).

Tabel 1. Variabel Kesesuaian Lahan Pantai untuk Wisata dan Berenang

No	Variabel		Sumber Data
	Jenis	Pengukuran	
1	Kedalaman perairan Pantai	Kedalaman Perairan Pantai Pengukuran dilapangan menggunakan pita ukur	Pengukuran Lapangan

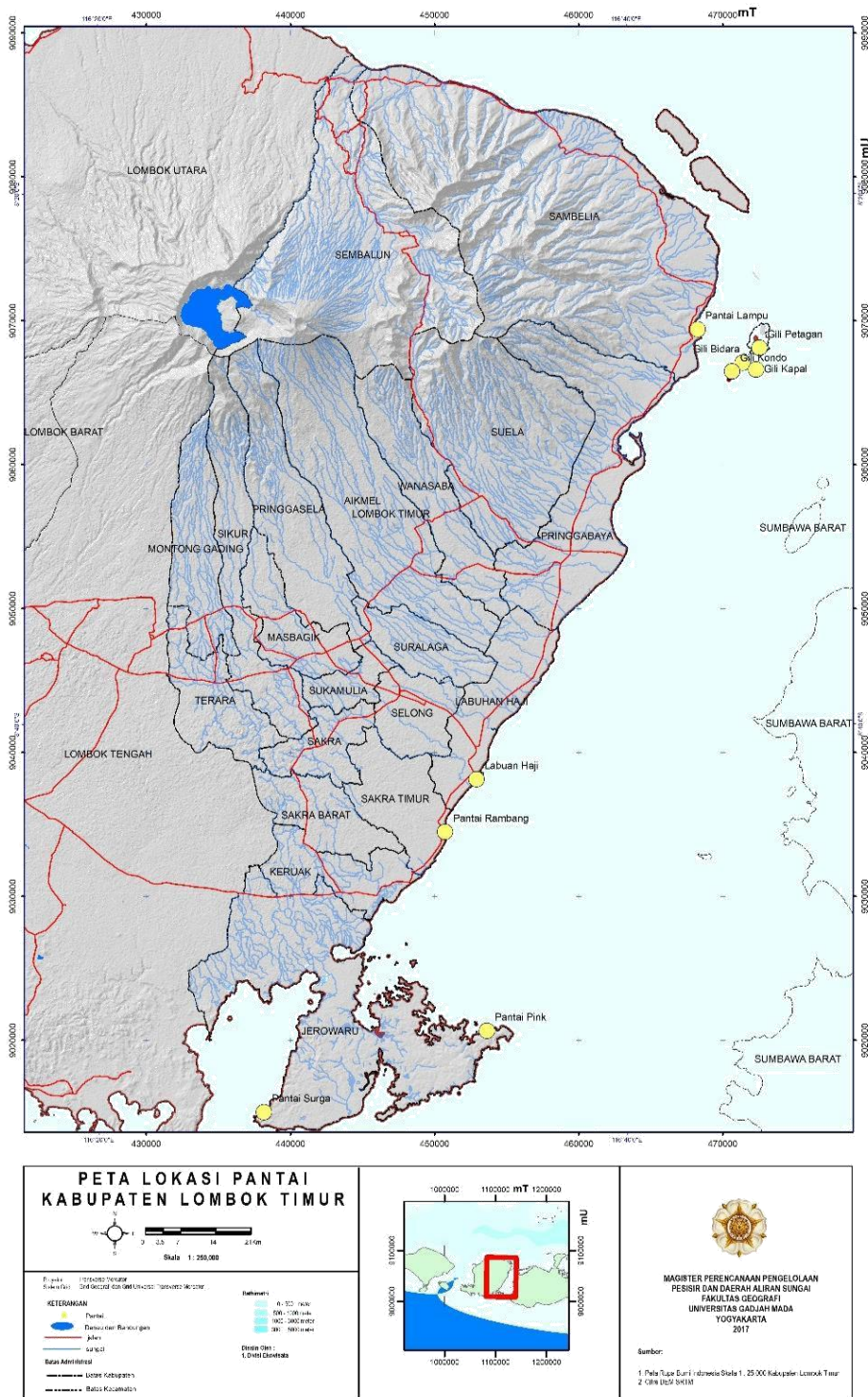
2	Tipe pantai	Jenis material pantai	Pengamatan dilapangan berupa butir pasir dan dibandingkan dengan komparator batuan	Pengukuran Lapangan
3	Lebar pantai	Lebar pantai	Pengukuran melalui citra satelit SPOT NTB 2016 dan pengukuran lapangan menggunakan pita ukur	Data Sekunder BAPPEDA Provinsi NTB
4	Kecepatan arus	Kecepatan arus dipantai	Pengukuran arus permukaan dilapangan menggunakan layang-layang arus	Pengukuran Lapangan
5	Material dasar perairan	Jenis tiap material dasar perairan	Pengambilan material dasar dilapangan menggunakan plot sampel	Pengukuran Lapangan
6	Kemiringan pantai	Kemiringan lereng pantai	Pengukuran lapangan menggunakan abney level	Pengukuran Lapangan
7	Kecerahan perairan	Kecerahan perairan pantai	Pengukuran lapangan dengan menggunakan Secchidish	Pengukuran lapangan
8	Penutup lahan pantai	Penutup lahan disekitar pantai	Data sekunder peta RBI skala 1 : 25.000 dan citra satelit SPOT NTB 2016	Data Sekunder BAPPEDA Provinsi NTB
9	Biota Berbahaya	Jenis biota berbahaya di lingkungan pantai	Data sekunder dan wawancara di lapangan	Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi NTB
10	Ketersediaan air tawar	Ketersediaan air di pesisir	Pengukuran airtanah dan wawancara serta	Pengukuran lapangan
11	Geologi	Peta Geologi Lombok Timur	Data sekunder	Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi NTB

Tabel 2. Matriks Kesesuaian Lahan Pantai untuk Kategori Wisata dan Berenang

No	Parameter	Kategori Penilaian		Bobot	Skor
		Kelas	Karakteristik		
1	Tipe Pantai	S1	Pasir putih	5	3
		S2	Pasir putih, sedikit karang		2
		S3	Pasir hitam, berkarang, sedikit terjal		1
		N	Lumpur		0
2	Lebar Pantai (m)	S1	>15	5	3
		S2	10 - 15		2
		S3	3 - 10		1
		N	< 3		0
3	Kedalaman Perairan (m)	S1	0 - 3	5	3
		S2	3 - 6		2
		S3	6 - 10		1
		N	>10		0

		S1	Pasir		3
		S2	Karang berpasir		2
4	Dasar Perairan	S3	Pasir berlumpur	3	1
		N	lumpur		0
		S1		0 – 0,17	3
		S2		0,17 – 0,34	2
5	Kecepatan Arus (m/detik)	S3		0,34 – 0,51	3
		N		>0,51	0
		S1		<10	3
		S2		10 – 25	2
6	Kemiringan Pantai (derajat)	S3		25 – 45	3
		N		>45	0
		S1		80 – 100	3
		S2		50 – 80	2
7	Kecerahan Perairan (m)	S3		20 – 50	1
		N		<20	0
		S1	Kelapa lahan terbuka		3
		S2	Semak, belukar rendah		2
8	Penutup Lahan	S3	Belukar tinggi	1	1
		N	bakau		0
		S1	Tidak ada		3
		S2	Bulu babi		2
9	Biota Berbahaya	S3	Bulu babi, ikan pari	1	1
		N	Bulu babi, ikan pari, lepu, ikan hiu		0
		S1		< 0,5	3
		S2		0,5 – 1	2
10	Ketersediaan air tawar (km)	S3		1 – 2	1
		N		>2	0

Sumber : Yulianda (2007)



Gambar 1. Lokasi Kajian

Analisis kesesuaian lahan pantai untuk wisata dan berenang diperoleh sistem skoring dan bobot menurut (Yulianda, 2007). Pembagian klasifikasi tersebut dipengaruhi oleh bobot dan skor (Tabel 3.2). Kelas kesesuaian lahan pantai untuk wisata dan berenang dibagi menjadi empat klasifikasi yaitu sangat sesuai (S1), cukup sesuai (S2), sesuai bersyarat (S3), dan tidak sesuai (N). Kesesuaian lahan pantai untuk kategori wisata terdiri atas 8 parameter pada tabel 1 yaitu kedalaman perairan, tipe pantai, lebar pantai, material dasar perairan,

kecepatan arus, kecerahan perairan, biota berbahaya dan ketersediaan airtawar. Kesesuaian lahan pantai untuk kategori berenang memiliki 10 parameter pada keseluruhan tabel 1. Hasil kesesuaian lahan pantai untuk kategori berenang dan wisata disesuaikan dengan hasil perhitungan indeks kesesuaian wisata sesuai dengan persamaan (2).

Kesesuaian lahan pantai untuk kategori wisata dan berenang dinilai dengan indeks kesesuaian wisata (Yulianda, 2007). Indeks kesesuaian wisata digunakan untuk memperoleh kelas kesesuaian

berdasarkan jumlah dan bobot yang telah ditentukan sebelumnya. Klasifikasi yang digunakan untuk kesesuaian pantai kategori wisata dan berenang dibagi menjadi S1, S2, S3, dan N sesuai dengan klasifikasi nilai yang diperoleh. Persamaan untuk indeks kesesuaian sesuai dengan persamaan 2.

$$IKW = \frac{\sum Ni}{\sum maks} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

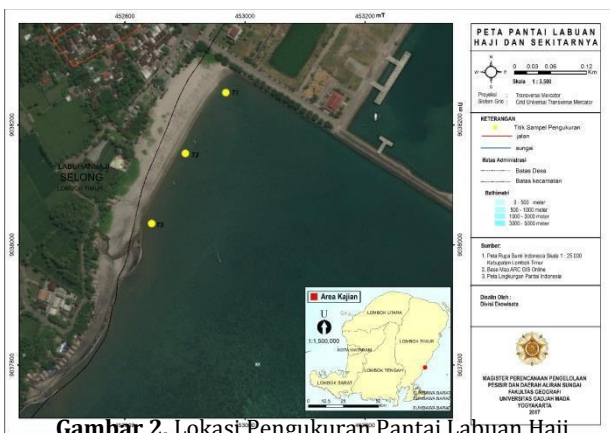
- IKW = Indeks kesesuaian wisata
- Ni = Bobot x skor
- N maks = Nilai maksimum dari suatu kategori wisata

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pantai Labuan Haji

Kesesuaian lahan pantai Labuan Haji dilakukan pengukuran pada tiga titik (Gambar 2). Kondisi pantai titik pertama memiliki tipe pantai putih dengan sedikit karang. Kemiringan pantai titik satu termasuk dalam ketegori S1 yaitu 0,12°. Penutup lahan pada titik pertama merupakan lahan terbuka. Ketersediaan air tawar cukup melimpah karena lokasi disekitar pantai terletak pada topografi yang datar dan memiliki material dominan aluvium pesisir. Hasil kajian kesesuaian lahan pantai untuk berenang diperoleh hasil pengukuran titik 1 termasuk S1 (Lampiran 1).

Titik pengukuran ke dua keseluruhan parameter termasuk dalam klasifikasi sesuai satu (S1) terkecuali pada biota berbahaya karena keterdapatn Bulu Babi. Titik kedua memiliki kedalaman perairan 0,5 meter saat surut dan kecepatan arus 0,14 m/s (Gambar 3). Penutup lahan pantai merupakan lahan terbuka dengan kemiringan pantai 0,10°. Keterdapatn air tawar cukup melimpah dan dimanfaatkan oleh permukiman disekitar pantai.



Gambar 2. Lokasi Pengukuran Pantai Labuan Haji

Titik pengukuran ketiga termasuk dalam klasifikasi sangat sesuai (S1), namun terdapat keterbatasan dalam satu parameter yaitu terdapat biota berbahaya Bulu babi. Penanganan pada titik 1,2, dan 3 khususnya bulu babi untuk berenang harus menggunakan alas kaki. Pola arus titik 3 lebih tinggi

dibandingkan yang lain karena titik tiga memiliki tenaga terbesar dan terdekat di zona selatan. Selain itu material dasar dan permukaan di titik tiga dan sekitarnya lebih kasar dibandingkan yang lain. Titik 3 sangat direkomendasikan kesesuaian lahan pantai untuk berenang saat surut. Terdapat zona berikutnya yang tidak disarankan untuk kegiatan berenang yaitu berada diselatan titik 3 karena terdapat kumpulan karang,

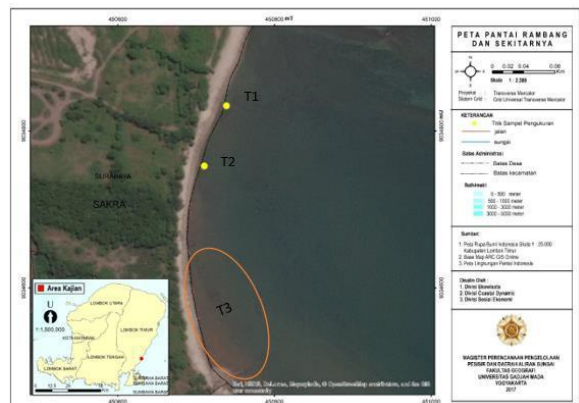
Kajian kesesuaian lahan pantai untuk wisata memiliki parameter yang sama dengan kesesuaian lahan untuk berenang namun tidak menggunakan parameter kemiringan lereng dan penutup lahan. Kajian kesesuaian lahan pantai untuk wisata hanya pada tepi pantai dan tidak berenang. Titik 1,2, dan 3 termasuk dalam sangat sesuai (Lampiran 2) karena seluruh parameter termasuk kondisi S1. Keterbatasan pada biota berbahaya yaitu Bulu Babi.



Gambar 3. Pengukuran Pantai Labuan Haji

3.2. Pantai Rambang

Hasil kesesuaian lahan pantai Rambang dilakukan pengukuran pada dua titik (Gambar 4). Hasil kajian kesesuaian lahan Pantai Rambang untuk berenang diperoleh hasil pengukuran titik 1 dekat dengan pelabuhan termasuk S1 (Lampiran 3). Pada bagian titik satu terdapat parameter yang kurang mendukung yaitu material dasar dominan berupa batu, kerikil, dan kerakal (Gambar 5). Kondisi tersebut juga memiliki kesamaan pada lokasi titik 2.



Gambar 4. Lokasi Pengukuran Pantai Rambang

Kondisi tersebut berbeda jauh pada titik ke tiga karena material dasar berupa singkapan batuan beku berupa lava dan bongkah dari gunungapi

samalas (Lavigne, *et. al.*, 2013). Lokasi ketiga tersebut tidak layak untuk digunakan sebagai wisata berenang karena cukup berbahaya sehingga langsung diklasifikasi N. Parameter lainnya dari kesesuaian lahan Pantai Rambang untuk berenang tergolong sesuai baik untuk kecepatan arus 0,06 pada titik 1 dan 0,11 pada titik 2. Pola arus semakin ke utara semakin berkurang dan arahnya menuju ke utara tepatnya ke arah pantai Labuan Haji.

Kondisi kecerahan pantai kedua titik sebesar 80% dengan kedalaman perairan 1,2 meter keduanya termasuk kategori S1. Tipe pantai sendiri termasuk pasir putih dengan tidak ada keterdapatan biota berbahaya. Sumber air disekitar pantai cukup dekat karena lokasinya dekat dengan permukiman. Kelemahan dari pantai ini belum dikelola dengan baik karena hanya dijadikan tempat nelayan menyandarkan kapal. Selain itu Pantai Rambang memiliki pemandangan yang cukup bagus untuk wisata rekreasi geologi dari sebaran pola batuan beku dan singkapan material tebing (Gambar 5).



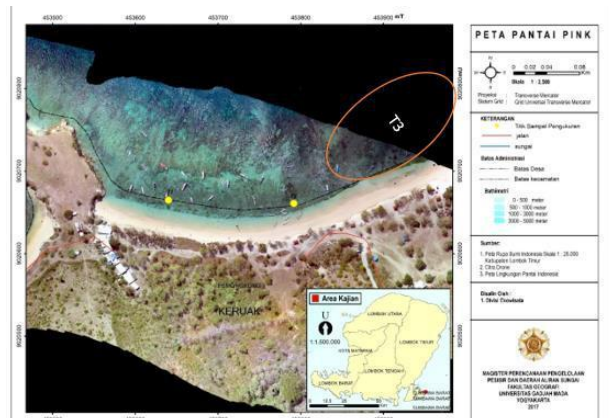
Gambar 5. Lokasi Pengukuran Pantai Labuan Haji

Hasil Pengukuran Parameter Kesesuaian Lahan Pantai Rambang untuk Wisata titik 1 dan 2 pengukuran termasuk dalam klasifikasi S2 (Lampiran 4). Terdapat klasifikasi yang kurang sesuai yaitu lebar pantai yang hanya 5 meter karena proses erosi pantai cukup intensif. Faktor yang kurang sesuai lainnya adalah perairan yang dangkal karena dominan material berupa batuan beku. Titik ketiga hanya sesuai saat surut sebelum jam 11.00 siang karena ketika pasang bagian tebing tidak terdapat daratan.

3.3. Pantai Pink

Pengukuran kesesuaian lahan Pantai Pink untuk berenang dilakukan pada dua titik (Gambar 6). Titik pertama dan kedua memiliki klasifikasi S1 yaitu sangat sesuai (Lampiran 5). Kondisi kedalaman Pantai Pink saat surut baik titik satu dan dua berkisar 0,6 meter hingga 0,7 meter dengan kecerahan 100%. Kecepatan arus pada titik satu sebesar 0,01 m/s dan titik kedua 0,02 m/s yang cukup sesuai untuk berenang. Material dasar perairan merupakan pasir putih (Gambar 7). Lokasi untuk berenang untuk titik satu dan dua tidak disarankan tidak lebih dari jarak

10 meter dari garis pantai saat surut karena terdapat hampanan terumbu karang.



Gambar 6. Lokasi Pengukuran Pantai Pink

Kondisi kemiringan pantai titik satu dan dua sangat sesuai yaitu $0,04^\circ$ dan $0,02^\circ$ yang termasuk landai. Kondisi pantai pink cukup menarik dijadikan tempat wisata karena pasir pantainya terdapat warna pink hasil pecahan terumbu (Gambar 8). Kajian kesesuaian lahan Pantai Pink untuk wisata keduanya termasuk dalam kategori S1 (Lampiran 6).



Gambar 7. Lokasi Pengukuran Pantai Pink

Kondisi material permukaan pantai berwarna pink dan kecerahan air laut hingga 100% menjadi daya tarik utama. Kondisi arus, kemiringan pantai, lebar pantai yang tergolong S1 untuk titik satu dan dua menjadikan Pantai Pink cocok untuk wisata. Titik satu dan dua memiliki parameter yang tidak sesuai yaitu keterdapatan biota berbahaya Bulu Babi dan ketersediaan air tawar. Keterbatasan ketersediaan air di Pantai Pink dapat diatasi dengan mendatangkan tangki air bersih dan keterdapatan Bulu Babi dapat diantisipasi dengan menggunakan alas kaki saat berenang.

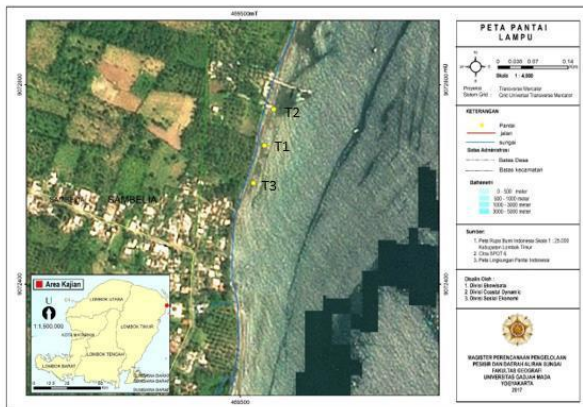
Titik ketiga tidak dapat digunakan berenang karena saat surut terdapat terumbu kurang dari jarak pengukuran 10 meter sehingga termasuk tidak sesuai (N). Kelemahan lain berupa infrastruktur jalan yang belum beraspal menuju ke Pantai Pink cukup panjang. Kelebihan lain Pantai Pink Menyediakan paket wisata *snorkeling* di beberapa spot dengan menggunakan kapal dan terdapat kegiatan ekonomi disekitar pantai pink berupa persewaan alat-alat *snorkeling* dan tempat makan.



Gambar 8. Material Pasir Pantai Pink

3.4. Pantai Lampu

Pengukuran kesesuaian lahan Pantai Lampu dilakukan pada tiga titik (Gambar 9) Hasil kesesuaian lahan Pantai Lampu untuk berenang pada ketiga titik termasuk dalam kategori S1 (Lampiran 7). Parameter kesesuaian lahan titik satu, dua, dan tiga keseluruhan termasuk dalam kategori S1. Kedalaman perairan yang berjarak 10 meter dari garis pantai berkisar 1,4 – 1,8 meter yang termasuk kategori S1 dengan kemiringan pantai yang landai (S1) berkisar $0,5^{\circ}$ – $1,7^{\circ}$. Kondisi arus permukaan pada selatan titik tiga ke titik satu semakin melemah hal tersebut menunjukkan arah arus bergerak dari selatan ke utara dan dibuktikan dengan lebar pantai yang semakin lebar dari titik 3 ke titik dua. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses deposisi mulai terjadi di titik 2.



Gambar 9. Lokasi Pengukuran Pantai Lampu

Kecerahan Pantai Lampu 100% sehingga cocok digunakan untuk wisata berenang. Ketersediaan air tawar di Pantai Lampu cukup melimpah karena meterialnya merupakan material vulkanik yang memiliki potensi airtanah tinggi. Terdapat zona yang tidak diperbolehkan untuk berenang yaitu disekitar dermaga kapal nelayan karena cukup dalam setelah titik 2 dan sebelum titik tiga karena termasuk zona pertemuan sungai dan laut serta sudah memasuki transisi ke laut dalam. Terdapat kekurangan dalam ketiga titik tersebut memiliki material dasar perairan laut dan

permukaan pantai merupakan pasir hitam dengan klasifikasi S3 (Gambar 10). Pasir tersebut merupakan hasil transportasi dari Gunungapi Rinjani. Selain itu untuk ketiga titik memiliki biota berbahaya yaitu Ikan Pari (S3) sehingga zona aman untuk berenang tidak lebih dari 10 meter dari garis pantai.

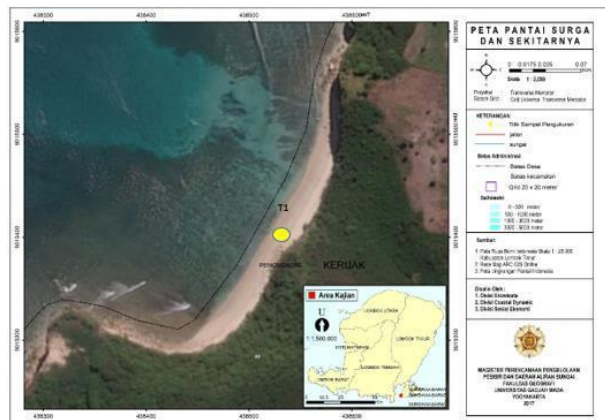


Gambar 10. Lokasi Pengukuran Pantai Lampu

Hasil pengukuran kesesuaian lahan Pantai Lampu untuk wisata ketiga titik termasuk dalam kategori sangat sesuai (S1) (Lampiran 8). kondisi pantai yang lebar dan pada wilayah pesisir banyak memiliki pepohonan mendukung untuk dijadikan wisata. Kegiatan wisata pada tepi pantai dengan kondisi kedalaman dan arus perairan yang sesuai sangat mendukung untuk aktivitas wisata.

3.5. Pantai Surga

Hasil pengukuran kesesuaian lahan Pantai Surga untuk berenang pada satu titik diperoleh kelas kesesuaian S2 (Gambar 10). Hasil pengamatan lapangan Pantai Surga tidak dapat digunakan untuk berenang karena gelombang dan arus cukup besar berdasarkan pengamatan lapangan dan Pantai Surga difungsikan untuk *surfing* (Lampiran 9). Pengukuran arus tidak dilakukan karena cukup besar dan berbahaya sehingga langsung diklasifikasikan menjadi kelas N (tidak sesuai) (Lampiran 10).



Gambar 10. Lokasi Pengukuran Pantai Surga

Klasifikasi N berlaku untuk Pantai Surga meskipun parameter lain menunjukkan nilai S1. Terdapat pula parameter lain yang termasuk N yaitu

kedalaman perairan yang diasumsikan dalam dan ketersediaan air tawar cukup jauh berdasarkan survei lapangan. Kelebihan Pantai Surga memiliki pasir putih, kecerahan perairan pantai, dan memiliki perbukitan berbatuan gamping yang mengelilingi Pantai Surga (Gambar 11).



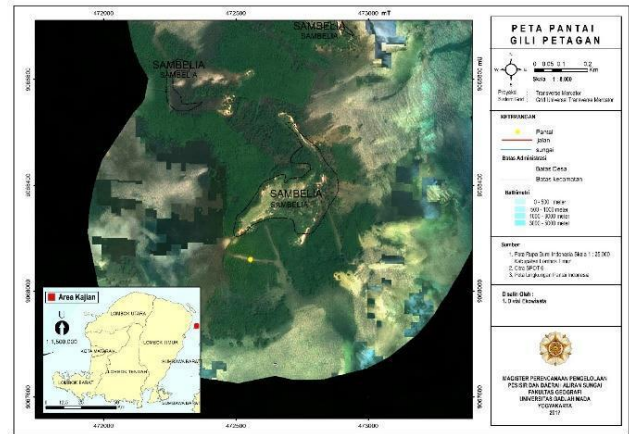
Gambar 11. Lokasi Pengamatan Pantai Surga

Lebar pantai yang sebesar 26 meter pengukuran saat pasang cukup untuk tempat wisata pantai. Perbaikan dalam pengelolaan Pantai Surga untuk wisata adalah pengaktifan *resort* kembali sebagai tempat penginapan dan pembangunan zona ekonomi perdagangan perlu di kembangkan disekitar pantai. Selain itu perlu ditambahkan publikasi dan promosi terkait wisata *surfing* serta kegiatan penyewaan papan selancar. Pembangunan infrastruktur jalan menjadi prioritas dalam pengembangan wisata dan ketersediaan transportasi lokal dalam mendukung konektivitas wisata di Pantai Surga. Penutup lahan pantai di Gili Petagan merupakan Bakau (Gambar 13) dengan jenis tumbuhan Mangrove *Rhizophora Mucronata Lmk* (Bakau Hitam) (Puspayanti, dkk., 2013). Kondisi keterdapat Mangrove juga mengakibatkan kegiatan berenang diluar area yang terdapat mangrove karena cukup rapat dan banyak terdapat akar mangrove.

3.6. Pantai Gili Petagan

Pengukuran kesesuaian lahan Pantai Gili Petagan dilakukan pada satu titik yang sering dilalui kapal (Gambar 12) pada saat mendekati surut terendah. Pantai Gili Petagan diklasifikasin bukan pulau namun merupakan wilayah pasang surut karena keseluruhan wilayahnya muncul dan tenggelam dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Pantai Gili Petagan memiliki kesesuaian lahan pantai untuk berenang termasuk dalam kategori S2 yaitu sesuai (Lampiran 11). Parameter kesesuaian lahan yang kurang sesuai yaitu lebar pantai, penutup lahan, dan ketersediaan air tawar.

Lebar pantai saat pengukuran tidak dapat diukur karena saat pengukuran belum mengalami surut maksimal (Gambar 13). Gili Petagan lebih baik dikunjungi ketika mendekati surut maksimal namun masih terdapat air laut didalamnya sehingga kapal



masih dapat masuk dan menyusuri Gili Petagan yaitu berkisar pukul 13.00 - 15.00 WITA. Lebih dari waktu tersebut kapal yang masuk akan kandas.

Gambar 12. Lokasi Pengukuran Pantai Gili Petagan

Ketersediaan air tawar dilokasi kajian cukup jauh karena terletak pada pulau kecil sebelah timur Pulau Lombok. Selain itu tidak terdapat sumberdaya air tawar karena selalu terdampak pasang surut air laut pada keseluruhan pulau. Kondisi parameter lainnya termasuk dalam klasifikasi S1 yaitu sangat sesuai baik tipe pantai, kedalaman perairan, dasar perairan, kecepatan arus, kemiringan pantai, kecerahan perairan, dan tidak terdapat biota berbahaya.



Gambar 13. Lokasi Pengamatan Pantai Gili Petagan

Tipe material dasar perairan Gili Petagan merupakan pasir putih sehingga sangat sesuai untuk wisata berenang. Kedalaman perairan saat pengukuran 0,8 meter dengan kecerahan 100%. Kecepatan arus berkisar 0 - 0,17 m/s yang cukup sesuai untuk berenang. Kemiringan pantai cukup landai <math><10^\circ</math>. Hasil pengamatan dilapangan tidak ditemukan biota berbahaya. Lokasi wisata untuk berenang di Gili Petagan disarankan berada pada Lorong-lorong mangrove pada wilayah tersebut dan tidak disarankan berenang di pertemuan Lorong dan laut dalam karena kondisi arus dan gelombang cukup tinggi dan kondisi kedalaman perairan cukup dalam di Selat Alas.

Hasil pengukuran kesesuaian lahan Pantai Gili Petagan untuk wisata termasuk dalam kategori S2 yaitu sesuai (Lampiran 12). Terdapat dua parameter yang termasuk kategori N yaitu lebar pantai dan ketersediaan air tawar. Pengembangan Gili Petagan untuk wisata difokuskan pada wisata susur mangrove dengan kapal dan snorkeling pada wilayah setelah Gili Petagan dalam satu paket wisata (Gambar 14). Fokus pengamatan pada wilayah snorkeling disekitar Gili Petagan adalah terumbu karang dan keterdapatn ikan laut. Pengembangan wisata Gili Petagan perlu dilakukan publikasi paket wisata keliling Gili dan *Snorkeling*.



Gambar 14. Lokasi *Snorkeling* di sekitar Pantai Gili Petagan

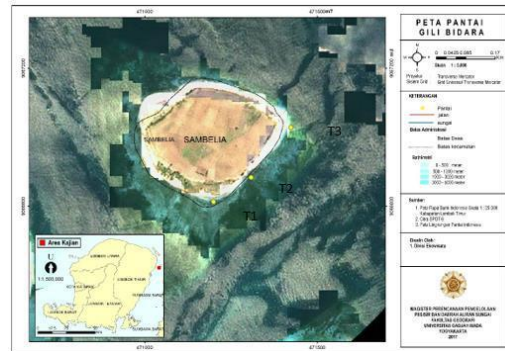
Selain itu pengembangan manajemen transportasi kapal baik untuk rute, jadwal, paket wisata, serta penambahan unit kapal. Pengembangan dari segi ekonomi dapat dilakukan dengan pengadaan tempat persewaan peralatan *snorkeling*. Posisi Gili Petagan tetap dijadikan wilayah konservasi mangrove sehingga tidak perlu dilakukan pembangunan infrastruktur dan hanya mengandalkan kondisi alami sehingga tidak merusak kawasan lindung tersebut.

3.7. Pantai Gili Bidara

Pengukuran kesesuaian lahan Pantai Gili Bidara dilakukan pada tiga titik disekitar tempat dermaga kecil (Gambar 15) dengan pengukuran dilakukan pada kondisi surut. Hasil kesesuaian lahan Pantai Gili Bidara untuk berenang diperoleh klasifikasi S1 (sangat sesuai) untuk tiga titik pengukuran (Lampiran 13). Ketiga titik pengukuran memiliki karakteristik yang sama yaitu untuk parameter yang tidak sesuai adalah ketersediaan air tawar karena terdapat pada pulau kecil.

Karakteristik parameter kesesuaian lahan untuk kemiringan lereng, arus, dan kedalaman perairan memiliki pola yang sama semakin menuju ke titik ketiga kemiringan semakin besar, arus semakin kuat dan kedalaman perairan semakin dalam. Berdasarkan karakteristik tersebut zona deposisi berada pada titik satu dan arah arus dari utara ke selatan. Ketiga parameter tersebut sangat sesuai untuk kegiatan berenang baik untuk arus,

kemiringan pantai, dan kedalam perairan. Parameter kecerahan perairan sangat sesuai pada ketiga titik karena memiliki kecerahan perairan 100% dan material dasar perairan pasir putih. Selain itu berdasarkan pengamatan lapangan tidak ditemukan biota berbahaya.



Gambar 15. Lokasi Pengukuran Pantai Gili Bidara

Kegiatan berenang pada Gili Bidara tidak disarankan melebihi batas 10 meter dari garis pantai karena terdapat terumbu karang. Kegiatan berenang disarankan saat kondisi surut pada saat sore hari. Pantai Gili Bidara cocok dikembangkan satu jalur dengan Gili petagan ketika air laut surut. Pengembangan Pantai Gili Bidara hanya disarankan untuk membangun *gazebo* pada sekitar pantai untuk tempat istirahat. Untuk kegiatan pengembangan ekonomi berupa lokasi perdagangan tidak disarankan karena lokasinya cukup jauh dan terpencil. Sehingga kegiatan ekonomi berada pada lokasi titik awal paket wisata yaitu di Pantai Lampu.

Pengukuran kesesuaian lahan Pantai Gili Bidara untuk wisata pada ketiga titik pengukuran diperoleh klasifikasi S1 (lampiran 14). Hanya parameter ketersediaan air tawar yang kurang sesuai. Untuk wisata Gili Bidara memiliki lebar pantai yang termasuk dalam kelas S1 yang berkisar 17-21 meter. Untuk pulau Bidara sendiri tidak berpenghuni dan pada bagian tengah pulau terdapat banyak semak belukar dan lahan kosong yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan *gazebo* untuk tempat beristirahat.

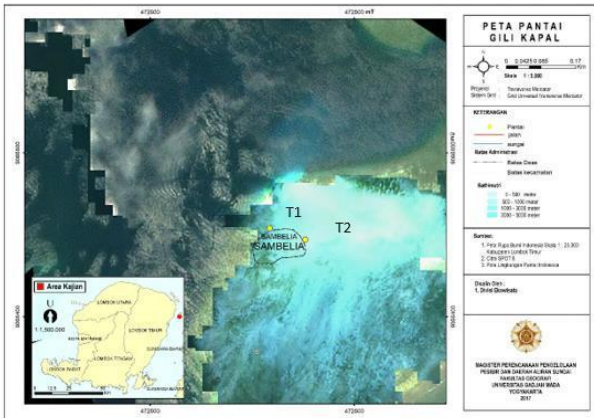


Gambar 16. Lokasi Pengukuran Gili Bidara

3.8. Pantai Gili Kapal

Pengukuran kesesuaian lahan Pantai Gili Kapal dilakukan pada dua titik saat kondisi surut (Gambar 17). Gili Kapal bukan merupakan pulau

karena seluruh wilayahnya terdampak pasang dan surut air laut. Hasil pengukuran kesesuaian lahan pantai untuk berenang termasuk dalam kategori S2 untuk kedua titik pengukuran (Lampiran 15). Terdapat dua parameter yang termasuk N pada kedua lokasi pengukuran yaitu lebar pantai dan ketersediaan air tawar. Parameter dalam kesesuaian lahan pantai untuk berenang termasuk dalam kelas S1 (sangat sesuai).



Gambar 17. Lokasi Pengukuran Pantai Gili Kapal

Parameter lebar pantai tidak dapat diukur karena berdasarkan asumsi yang digunakan lebar pantai dihitung berdasarkan pasang tertinggi hingga terdapat vegetasi. Gili Kapal tidak memenuhi karena pasang tertinggi keseluruhan Gili Kapal terendam dan tidak memiliki vegetasi (Gambar 18). Ketersediaan air tawar tidak ada karena pasang air laut merendam seluruh wilayah Gili Kapal. Selain itu terdapat parameter material dasar berupa pasir dengan campuran pecahan karang yang tajam termasuk dalam klasifikasi S2 pada kedua titik. Antisipasi ketika berenang menggunakan alas kaki sehingga terhindar dari pecahan karang yang tajam.



Gambar 18. Lokasi Pengukuran Pantai Gili Kapal

Parameter lainya termasuk dalam kategori S1 yaitu dengan kemiringan lereng kedua titik kurang dari 10° dan kecepatan arus kurang 0,17 m/s. Kedalaman perairan saat pengukuran berkisar 0,8-0,9 meter dan kecerahan perairan 100% pada kedua titik. Kondisi kedalaman dan kecerahan Gili Kapal

termasuk S1. Selain itu tidak terdapat biota berbahaya pada Gili Kapal. Kegiatan wisata di Gili Kapal disarankan pada saat surut maksimal yaitu Pukul 16.00 WITA sehingga dataran muncul ke permukaan. Kegiatan Wisata di Gili Kapal dijadikan satu paket wisata Gili Petagan, dan Bidara sehingga dapat diperoleh jalur yang efisien dan dapat diperoleh banyak Gili. Kegiatan berenang di Gili Kapal tidak disarankan lebih dari 10 meter dari garis pantai karena arus laut cukup kuat disekitar Selat Alas dan merupakan laut dalam. Hal tersebut dibuktikan dengan keterdapatn gradasi warna laut yang semakin biru gelap menjauh dari Gili Kapal.

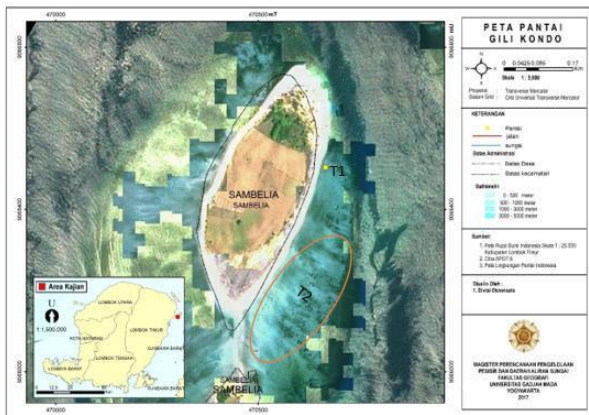
Hasil pengukuran kesesuaian lahan pantai untuk wisata di Gili Kapal pada kedua titik diperoleh klasifikasi S2 yaitu sesuai (Lampiran 16). Parameter yang tidak sesuai yaitu N adalah ketersediaan air tawar dan lebar pantai. Kegiatan wisata dapat dilakukan pada daratan baik untuk bersantai dan menikmati pemandangan. Pengembangan wisata Gili Kapal dengan infrastruktur tidak disarankan karena Gili terpengaruh pasang surut secara keseluruhan. Pengembangan yang perlu dilakukan yaitu publikasi wisata Gili Kapal dan penambahan jumlah transportasi kapal. Kegiatan ekonomi baik persewaan dan perdaganagn dilakukan di lokasi awal keberangkatan penyedia jasa paket wisata gili karena fasilitas lebih memungkinkan sehingga di Gili Kapal lebih fokus dalam kegiatan wisata saja.

3.9. Pantai Gili Kondo

Hasil pengukuran kesesuaian lahan Pantai Gili Kondo untuk berenang pada satu titik diperoleh klasifikasi S1 (Gambar 19). Pengukuran dilakukan pada sore hari saat surut dengan pengamatan dua titik, titik pertama dilakukan pengukuran dan titik kedua tidak dilakukan pengukuran karena tidak sesuai (N) berdasarkan pengamatan lapangan (Lampiran 17). Terdapat satu parameter yang termasuk N yaitu ketersediaan air tawar karena cukup jauh dan air tanah di pulau sangat kecil dipengaruhi air laut (Cahyadi, 2015). Parameter lainya termasuk dalam kelas S1.

Parameter kedalaman perairan termasuk S1 dengan kedalaman 0,4 meter dengan kecerahan perairan 100%. Material dasar dan permukaan pantai merupakan pasir putih yang termasuk kelas S1. Kecepatan arus sebesar 0,13 m/s dengan kemiringan pantai 1,4° yang termasuk S1 (Gambar 20). Pada Gili Kondo berdasarkan hasil pengamatan lapangan tidak ditemukan biota berbahaya. Kegiatan berenang pada Gili Kondo disarankan tidak dilakukan pada titik kedua saat surut karena hamparan karang cukup luas yang dimulai dari garis pantai sehingga tidak dapat dilakukan pengukuran. Kondisi tersebut menyebabkan titik dua langsung diklasifikasikan menjadi N (tidak sesuai). Pengembangan Gili Kondo sudah cukup baik dengan terdapatnya gazebo sehingga dapat dimanfaatkan untuk istirahat oleh wisatawan. Pengembangan lain

dapat dilakukan dengan membangun fasilitas sarana toilet dan tempat berjualan disekitar *gazebo*.



Gambar 19. Lokasi Pengukuran Pantai Gili Kondo

Improvement yang dapat dilakukan untuk penyediaan air bersih adalah dengan menampung air hujan menggunakan bak penampung dan membuat sumur dengan pengambilan air saat air tanah dominan yaitu kondisi air laut surut (Cahyadi, 2015). Pengembangan lokasi berjualan dan tempat makan dapat dibangun disekitar pulau dengan suplai bahan makanan berasal dari Pulau Lombok yang didistribusikan dengan kapal. Penyediaan listrik dapat dilakukan menggunakan *solar cell*. Infrastruktur tersebut perlu dikembangkan karena banyak kegiatan *camping* oleh wisatawan saat malam hari sehingga Gili Kapal wisata pantai yang tidak tergantung waktu pasang dan surut.



Gambar 20. Lokasi Pengukuran Gili Kondo

Kesesuaian untuk wisata Pantai Gili Kondo termasuk klasifikasi S1 (Lampiran 18). Terdapat satu parameter yang kurang sesuai yaitu tidak terdapat ketersediaan air tawar pada Gili Kondo. Parameter lain termasuk dalam kategori S1. Kelebihan Gili Kondo memiliki pasir yang berwarna pink yang berasal dari pecahan terumbu. Selain itu dapat dilakukan snorkeling pada sekitar pantai terkecuali disekitar lokasi titik 2 pada saat surut. Pengembangan lain dapat dilakukan dengan membuat publikasi wisata Gili Kondo dengan paket wisata terpadu dengan Gili Petagan, Gili Bidara, dan Gili kapal. Wisata Gili Kondo disarankan untuk saat Lavigne, F., J.P. Degai, J.C. Komorowski, S. Guilet, V. Robert, P. Lahitte, C. Oppenheimer, M. Stoffel, C.M. Vidal,

sore hari sehingga dapat satu paket dengan gili lain. Gili Kondo dapat dijadikan alternatif bermalam apabila sudah terlalu gelap serta arus dan gelombang laut cukup kuat.

4. Kesimpulan/Rekomendasi

Kesesuaian lahan pantai untuk berenang Pantai Labuan Haji 3 titik (S1) dan wisata tiga titik (S1). Kesesuaian lahan pantai untuk berenang Pantai Rambang titik 1 (S1), titik 2 (S2), dan titik 3 (N) sedangkan untuk wisata 3 titik (S2). Kesesuaian lahan pantai untuk berenang Pantai Pink 2 titik (S1) dan 1 (N) sedangkan untuk wisata 3 titik (S1). Kesesuaian lahan pantai untuk berenang Pantai Lampu 2 titik (S1) dan 1 titik (N) sedangkan untuk wisata 3 titik (S1). Kesesuaian lahan pantai untuk berenang Pantai Surga 1 titik (N) dan untuk wisata (S2). Kesesuaian lahan pantai untuk berenang Pantai Gili Bidara 3 titik (S1) dan untuk wisata 3 titik (S1). Kesesuaian lahan pantai untuk berenang Pantai Gili Kondo 1 titik (S1) dan wisata 1 titik (S1). Kesesuaian lahan pantai untuk berenang Pantai Gili Petagan 1 titik (S2) dan wisata 1 titik (S2). Kesesuaian lahan pantai untuk berenang Pantai Gili Kapal 2 titik (S2) dan wisata 2 titik (S2).

Kebijakan paket wisata dapat dilakukan di Pantai Lampu -Gili Petagan- Gili Bidara-Gili Kapal-Gili Kondo. Pantai Lampu fokus untuk penyediaan bahan makanan, persewaan alat *snorkeling*, penyediaan transportasi kapal, penginapan, dan tempat makan. Gili Petagan fokus pada wisata jelajah mangrove dan *Snorkeling* pengamatan terumbu karang, Gili Bidara wisata *Snorkeling* sekitar pantai, Gili Kapal *Snorkeling* dan mengelilingi pulau, dan Gili Kondo untuk tempat istirahat dan bermalam (*camping*).

DAFTAR PUSTAKA

Amir, S., Yulianda, F., Begen, D.G., dan Boer, M. 2011. Optimalisasi Pemanfaatan Wisata Bahari bagi Pengelolaan Pulau-Pulau Kecil Berbasis Mitigasi (Kasus Kawasan Gili Indah Kabupaten Lombok Utara Provinsi Nusa Tenggara Barat). *Jurnal Agrisains*, (12), No.3, 192-199.

Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.

Cahyadi, A. 2015. Analisis Potensi Sumberdaya Air Pulau Koral Sangat Kecil (Studi Kasus di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta). *Thesis*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.

Fandeli, Chafid. & Perhutani, Perum, dan Universitas Gadjah Mada. Fakultas Kehutanan. (2002). *Perencanaan kepariwisataan alam*. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada

Hardjowigeno, S dan Widiatmaka. 2010. *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tataguna Lahan*. Yogyakarta: UGM Press.

Johan, Y. Yulianda, F. Siregar VP. Karlina, I. 2011. *Pengembangan Wisata Bahari Dalam Pengelolaan Sumberdaya Pulau-Pulau Kecil Berbasis Kesesuaian Lahan Dan Daya Dukung- Studi Kasus Pulau Sebesi Provinsi Lampung*. Prosiding Seminar. Direktorat Kemahasiswaan, Institut Pertanian Bogor.

Surono, I. Pratomo, P. Wassmer, I. Hajds, D.S. Hadmoko, and E. de Belizal. 2013. Source of the Great

- A.D. 1257 Mystery Eruption Unveiled, Samalas Vulcano, Rinjani Volcanic Complex, Indonesia. *PNAS* (110, No.42, 16742-16747.
- Marfai, M.A dan Hizbaron, D.R. 2011. Community Adaptive Capacity Due to Coastal Flooding in Semarang Coastal City, Indonesia. *Journal Analele Universitatii din Oradea-Seria Geografie*, (21), No. 2, 209-221.
- Marfai, M.A, Cahyadi, A. 2012. *Penentuan Tipologi Pesisir Rawan Tsunami Di Provinsi D.I. Yogyakarta Berdasarkan Analisis Regional Dan Local Site Effect*. Yogyakarta: Magister Perencanaan Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai, Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Marfai, M.A, Tyas, D.W., Nugraha, I., Fitriatul'Ulya, A., dan Riasasi, W. 2016. The Morphodynamics of Wulan Delta and Its Impact on the Coastal Community in Wedung Subdistrict, Demak Regency, Indonesia. *Journal of Environmental Protection*, (7), 60-71.
- Muflih, A., Fahrudin, A., dan Wardiatno, Y. 2015. Kesesuaian dan Daya Dukung Wisata Pesisir Tanjung Pasir dan Pulau Untung Jawa. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, (20), No.2, 141-149.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut.Suatu Pendekatan Ekologis*. Jakarta: Gramedia.
- Puspayanti, N.M., Tellu, H.A.T., dan Suleman, S.M. 2013. Jenis-Jenis Tumbuhan Mangrove di Desa Lebo Kecamatan Parigi Kabupaten Parigi Moutong dan Pengembangannya sebagai Media Pembelajaran. *e- jipbiol*, (1), 1-9.
- Sitorus, S.R.P. 1985. *Evaluasi Sumberdaya Lahan*. Bandung: Tarsito.
- Wunani, D., Nursinar, S., Kasim, F. 2014. Kesesuaian Lahan dan Daya Dukung Kawasan Wisata Pantai Botutonou Kecamatan Kabila Bone Kabupaten Bone Bolango. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, (2), No.1, 18-22.
- Yulianda, F., 2007. Ekowisata Bahari sebagai Alternatif Pemanfaatan Sumber Daya Pesisir Berbasis Konservasi. *Makalah disampaikan pada Seminar Sains 21 Februari 2007.Departemen MSP. FPIK. IPB. Bogor. 19 hal.*
- Yulisa, E.N., Johan, Y., dan Hartono, D. 2016. Analisis Kesesuaian dan Daya Dukung Ekowisata Pantai Kategori Rekreasi Pantai Laguna Desa Merpas Kabupaten Kaur. *Jurnal Enggano*, (1), No.1, 97-111.

Lampiran 1. Kesesuaian Lahan Pantai Labuan Haji untuk Berenang

No	Parameter	Titik 1	Kelas	Titik 2	Kelas	Titik 3	Kelas	
1	Tipe Pantai	Pasir Putih Sedikit karang	S2	Pasir Putih Sedikit karang	S2	Pasir Putih Sedikit karang	S2	
2	Lebar pantai (m)	50.00	S1	52.00	S1	21.00	S1	
3	Kedalam Perairan (m)	1.00	S1	0.50	S1	0.50	S1	
4	Dasar Perairan	Pasir	S1	Pasir	S1	Pasir	S1	
5	Kecepatan Arus (m/s)	0.12	S1	0.14	S1	0.18	S2	
6	Kemiringan Pantai °	0.12	S1	0.10	S1	0.08	S1	
7	Kecerahan Pantai (%)	100.00	S1	100.00	S1	100.00	S1	
8	Penutup Lahan	Lahan Terbuka	S1	Lahan terbuka	S1	Lahan Terbuka	S1	
9	Biota Berbahaya	Bulu Babi	S2	Bulu Babi	S2	Bulu Babi	S2	
10	Ketersediaan air Tawar (km)	<0,50	S1	<0,50	S1	<0,50	S1	
Total Bobot x Skor			78.00		78.00		75.00	
Kesesuaian Lahan (%)			84.00	S1	92.86	S1	89.29	S1

Lampiran 2. Kesesuaian Lahan Pantai Labuan Haji untuk Wisata

No	Parameter	Titik 1	Kelas	Titik 2	Kelas	Titik 3	Kelas	
1	Tipe Pantai	Pasir Putih Sedikit karang	S2	Pasir Putih Sedikit karang	S2	Pasir Putih Sedikit karang	S2	
2	Lebar pantai (m)	50.00	S1	52.00	S1	21.00	S1	
3	Kedalam Perairan (m)	1.00	S1	0.50	S1	0.50	S1	
4	Dasar Perairan	Pasir	S1	Pasir	S1	Pasir	S1	
5	Kecepatan Arus (m/s)	0.12	S1	0.14	S1	0.18	S2	
6	Kecerahan Pantai (%)	1.00	S1	0.50	S1	0.50	S1	
7	Biota Berbahaya	Bulu Babi	S2	Bulu Babi	S2	Bulu Babi	S2	
8	Ketersediaan air Tawar (km)	<0,50	S1	<0,50	S1	<0,50	S1	
Total Bobot x Skor			66.00		66.00		63.00	
Kesesuaian Lahan (%)			91.67	S1	91.67	S1	87.50	S1

Lampiran 3. Kesesuaian Lahan Pantai Rambang untuk Berenang

No	Parameter	Titik 1	Kelas	Titik 2	Kelas	
1	Tipe Pantai	Pasir Putih	S1	Pasir Putih	S1	
2	Lebar pantai (m)		5.00	3.16	S3	
3	Kedalam Perairan (m)		1.24	1.20	S1	
4	Dasar Perairan	Batu		Batu	N	
5	Kecepatan Arus (m/s)		0.06	0.11	S1	
6	Kemiringan Pantai°		0.20	0.32	S1	
7	Kecerahan Pantai (%)		80.00	80.00	S2	
8	Penutup Lahan	Lahan Terbuka		Lahan Terbuka	S1	
9	Biota Berbahaya	Tidak Ada		Tidak Ada	S1	
10	Ketersediaan air Tawar (km)		<0,50	<0,50	S1	
Total Bobot x Skor			64.00		64.00	
Kesesuaian Lahan (%)			76.19	S1	76.19	S1

Lampiran 4. Kesesuaian Lahan Pantai Rambang untuk Wisata

No	Parameter	Titik 1	Kelas	Titik 2	Kelas
1	Tipe Pantai	Pasir Putih	S1	Pasir Putih	S1
2	Lebar pantai (m)	5.00	S3	3.16	S3
3	Kedalam Perairan (m)	1.24	S1	1.20	S1
4	Dasar Perairan	Batu	N	Batu	N
5	Kecepatan Arus (m/s)	0.06	S1	0.11	S1
6	Kecerahan Pantai (%)	80.00	S2	80.00	S2
7	Biota Berbahaya	Tidak Ada	S1	Tidak Ada	S1
8	Ketersediaan air Tawar (km)	<0,50	S1	<0,50	S1
Total Bobot x Skor			52.00		52.00
Kesesuaian Lahan (%)			72.00	61.90	S2

Lampiran 5. Kesesuaian Lahan Pantai Pink untuk Berenang

No	Parameter	Titik 1	Kelas	Titik 2	Kelas
1	Tipe Pantai	Pasir Putih	S1	Pasir Putih	S1
2	Lebar pantai (m)	26.00	S1	36.00	S1
3	Kedalam Perairan (m)	0.66	S1	0.76	S1
4	Dasar Perairan	Pasir	S1	Pasir	S1
5	Kecepatan Arus (m/s)	0.01	S1	0.02	S1
6	Kemiringan Pantai°	0.04	S1	0.03	S1
7	Kecerahan Pantai (%)	100.00	S1	100.00	S1
8	Penutup Lahan	Lahan Terbuka	S1	Lahan Terbuka	S1
9	Biota Berbahaya	Bulu Babi	S2	Bulu Babi	S2
10	Ketersediaan air Tawar (km)	>2,00	N	>2,00	N
Total Bobot x Skor			80.00		80.00
Kesesuaian Lahan (%)			95.24	95.24	S1

Lampiran 6. Kesesuaian Lahan Pantai Pink untuk Wisata

No	Parameter	Titik 1	Kelas	Titik 2	Kelas
1	Tipe Pantai	Pasir Putih	S1	Pasir Putih	S1
2	Lebar pantai (m)	26.00	S1	36.00	S1
3	Kedalam Perairan (m)	0.66	S1	0.76	S1
4	Dasar Perairan	Pasir	S1	Pasir	S1
5	Kecepatan Arus (m/s)	0.01	S1	0.02	S1
6	Kecerahan Pantai (%)	100.00	S1	100.00	S1
7	Biota Berbahaya	Bulu Babi	S2	Bulu Babi	S2
8	Ketersediaan air Tawar (km)	>2,00	N	>2,00	N
Total Bobot x Skor			68.00		68.00
Kesesuaian Lahan (%)			94.44	94.44	S1

Lampiran 7. Kesesuaian Lahan Pantai Rambang untuk Berenang

No	Parameter	Titik 1	Kelas	Titik 2	Kelas	Titik 3	Kelas
1	Tipe Pantai	Pasir Hitam	S3	Pasir Hitam	s3	Pasir Hitam	S3
2	Lebar pantai (m)	21	S1	16	S1	15	S2
3	Kedalam Perairan (m)	1.4	S1	1.76	S1	1.88	S1
4	Dasar Perairan	Pasir	S1	Pasir	S1	Pasir	S1
5	Kecepatan Arus	0.089285714	S1	0.05	S1	0.16129	S1
6	Kemiringan Pantai	0.50	S1	0.90	S1	1.7	S1
7	Kecerahan Pantai	100	S1	100	S1	100	S1
8	Penutup Lahan	Lahan terbuka	S1	Lahan terbuka	S1	Lahan terbuka	S1
9	Biota Berbahaya	Ikan Pari	S3	Ikan Pari	S3	Ikan Pari	S3
10	Ketersediaan air Tawar (km)	<0.5	S1	<0.5	S1	<0.5	S1
Total Bobot x Skor			72.00		72.00		67.00
Kesesuaian Lahan (%)		85.71	S1	85.71	S1	79.76	S1

Lampiran 8. Kesesuaian Lahan Pantai Rambang untuk Wisata

No	Parameter	Titik 1	Kelas	Titik 2	Kelas	Titik 3	Kelas
1	Tipe Pantai	Pasir Hitam	S3	Pasir Hitam	s3	Pasir Hitam	S3
2	Lebar pantai (m)	21	S1	16	S1	15	S2
3	Kedalam Perairan (m)	1.4	S1	1.76	S1	1.88	S1
4	Dasar Perairan	Pasir	S1	Pasir	S1	Pasir	S1
5	Kecepatan Arus	0.089285714	S1	0.05	S1	0.16129	S1
7	Kecerahan Pantai	100	S1	100	S1	100	S1
9	Biota Berbahaya	Ikan Pari	S3	Ikan Pari	S3	Ikan Pari	S3
10	Ketersediaan air Tawar (km)	<0.5	S1	<0.5	S1	<0.5	S1
Total Bobot x Skor			60.00		60.00		55.00
Kesesuaian Lahan (%)		83.33	S1	83.33	S1	76.39	S1

Lampiran 9. Kesesuaian Lahan Pantai Surga untuk Berenang

No	Parameter	Titik 1	Kelas
1	Tipe Pantai	Pasir putih	S1
2	Lebar pantai (m)	26.00	S1
3	Kedalam Perairan (m)	>10,00	N
4	Dasar Perairan	pasir	S1
5	Kecepatan Arus (m/s)	>0,51	N
6	Kemiringan Pantai°	0.04	S1
7	Kecerahan Pantai (%)	100.00	S1
8	Penutup Lahan	Lahan terbuka	S1
9	Biota Berbahaya	Tidak ada	S1
10	Ketersediaan air Tawar (km)	>2,00	N
Total Bobot x Skor			57.00
Kesesuaian Lahan (%)		67.86	S2

Lampiran 10. Kesesuaian Lahan Pantai Surga untuk Wisata

No	Parameter	Titik 1	Kelas
1	Tipe Pantai	Pasir putih	S1
2	Lebar pantai (m)	26,00	S1
3	Kedalam Perairan (m)	>10,00	N
4	Dasar Perairan	pasir	S1
5	Kecepatan Arus (m/s)	>0,51	N
6	Kecerahan Pantai (%)	100,00	S1
7	Biota Berbahaya	Tidak ada	S1
8	Ketersediaan air Tawar (km)	>2,00	N
Total Bobot x Skor			45,00
Kesesuaian Lahan (%)		62,50	S2

Lampiran 11. Kesesuaian Lahan Pantai Gili Petagan untuk Berenang

No	Parameter	Titik 1	Kelas
1	Tipe Pantai	Pasir putih	S1
2	Lebar pantai (m)	<3,00	N
3	Kedalam Perairan (m)	0,82	S1
4	Dasar Perairan	Pasir	S1
5	Kecepatan Arus (m/s)	0,00-0,17	S1
6	Kemiringan Pantai°	<10,00	S1
7	Kecerahan Pantai (%)	100,00	S1
8	Penutup Lahan	Bakau	N
9	Biota Berbahaya	Tidak ada	S1
10	Ketersediaan air Tawar (km)	>2,00	N
Total Bobot x Skor			63,00
Kesesuaian Lahan (%)		75,00	S2

Lampiran 12. Kesesuaian Lahan Pantai Gili Petagan untuk Wisata

No	Parameter	Titik 1	Kelas
1	Tipe Pantai	Pasir putih	S1
2	Lebar pantai (m)	<3,00	N
3	Kedalam Perairan (m)	0,82	S1
4	Dasar Perairan	Pasir	S1
5	Kecepatan Arus (m/s)	0,00-0,17	S1
6	Kecerahan Pantai (%)	100,00	S1
7	Biota Berbahaya	Tidak ada	S1
8	Ketersediaan air Tawar (km)	>2,00	N
Total Bobot x Skor			54,00
Kesesuaian Lahan (%)		75,00	S2

Lampiran 13. Kesesuaian Lahan Pantai Gili Bidara untuk Berenang

No	Parameter	Titik 1	Kelas	Titik 2	Kelas	Titik 3	Kelas
1	Tipe Pantai	Pasir Putih	S1	Pasir Putih	S1	Pasir Putih	S1
2	Lebar pantai (m)	20.00	S1	21.00	S1	17.00	S1
3	Kedalam Perairan (m)	0.77	S1	0.94	S1	0.91	S1
4	Dasar Perairan	Karang Berpasir	S2	Karang Berpasir	S2	Karang Berpasir	S2
5	Kecepatan Arus (m/s)	0.09	S1	0.09	S1	0.12	S1
6	Kemiringan Pantai°	0.05	S1	0.05	S1	0.06	S1
7	Kecerahan Pantai (%)	100.00	S1	100.00	S1	100.00	S1
8	Penutup Lahan	lahan Terbuka	S1	lahan Terbuka	S1	lahan Terbuka	S1
9	Biota Berbahaya	Tidak ada	S1	Tidak ada	S1	Tidak ada	S1
10	Ketersediaan air Tawar (km)	>2,00	N	>2,00	N	>2,00	N
Total Bobot x Skor			78.00	78.00	78.00	78.00	78.00
Kesesuaian Lahan (%)			92.86	92.86	92.86	92.86	92.86

Lampiran 14. Kesesuaian Lahan Pantai Gili Bidara untuk Wisata

No	Parameter	Titik 1	Kelas	Titik 2	Kelas	Titik 3	Kelas
1	Tipe Pantai	Pasir Putih	S1	Pasir Putih	S1	Pasir Putih	S1
2	Lebar pantai (m)	20.00	S1	21.00	S1	17.00	S1
3	Kedalam Perairan (m)	0.77	S1	0.94	S1	0.91	S1
4	Dasar Perairan	Karang Berpasir	S2	Karang Berpasir	S2	Karang Berpasir	S2
5	Kecepatan Arus (m/s)	0.09	S1	0.09	S1	0.12	S1
6	Kecerahan Pantai (%)	100.00	S1	100.00	S1	100.00	S1
7	Biota Berbahaya	Tidak ada	S1	Tidak ada	S1	Tidak ada	S1
8	Ketersediaan air Tawar (km)	>2,00	N	>2,00	N	>2,00	N
Total Bobot x Skor			66.00	66.00	66.00	66.00	66.00
Kesesuaian Lahan (%)			91.67	91.67	91.67	91.67	91.67

Lampiran 15. Kesesuaian Lahan Pantai Gili Kapal untuk Berenang

No	Parameter	Titik 1	Kelas	Titik 2	Kelas
1	Tipe Pantai	Pasir putih	S1	Pasir putih	S1
2	Lebar pantai (m)	<3,00	N	<3,00	N
3	Kedalam Perairan (m)	0.96	S1	0.80	S1
4	Dasar Perairan	Karang berpasir	S2	Karang berpasir	S2
5	Kecepatan Arus (m/s)	0,00-0,17	S1	0,00-0,17	S1
6	Kemiringan Pantai°	<10,00	S1	<10,00	S1
7	Kecerahan Pantai (%)	100.00	S1	100.00	S1
8	Penutup Lahan	Lahan Terbuka	S1	Lahan Terbuka	S1
9	Biota Berbahaya	Tidak ada	S1	Tidak ada	S1
10	Ketersediaan air Tawar (km)	>2,00	N	>2,00	N
Total Bobot x Skor			63.00	63.00	63.00
Kesesuaian Lahan (%)			75.00	75.00	75.00

Lampiran 16. Kesesuaian Lahan Pantai Gili Kapal untuk Wisata

No	Parameter	Titik 1	Kelas	Titik 2	Kelas
1	Tipe Pantai	Pasir putih	S1	Pasir putih	S1
2	Lebar pantai (m)	<3,00	N	<3,00	N
3	Kedalam Perairan (m)	0.96	S1	0.8	S1
4	Dasar Perairan	Karang berpasir	S2	Karang berpasir	S2
5	Kecepatan Arus (m/s)	0,00-0,17	S1	0,00-0,17	S1
6	Kecerahan Pantai (%)	100.00	S1	100.00	S1
7	Biota Berbahaya	Tidak ada	S1	Tidak ada	S1
8	Ketersediaan air Tawar (km)	>2,00	N	>2,00	N
Total Bobot x Skor			51.00		51.00
Kesesuaian Lahan (%)		70.83	S2	70.83	S2

Lampiran 17. Kesesuaian Lahan Pantai Gili Kondol untuk Berenang

No	Parameter	Titik 1	Kelas
1	Tipe Pantai	Pasir putih	S1
2	Lebar pantai (m)	21.00	S1
3	Kedalam Perairan (m)	0.40	S1
4	Dasar Perairan	Pasir	S1
5	Kecepatan Arus (m/s)	0.13	S1
6	Kemiringan Pantai°	1.40	S1
7	Kecerahan Pantai (%)	100.00	S1
8	Penutup Lahan	Lahan Terbuka	S1
9	Biota Berbahaya	Tidak ada	S1
10	Ketersediaan air Tawar (km)	>2,00	N
Total Bobot x Skor			81.00
Kesesuaian Lahan (%)		96.43	S1

Lampiran 18. Kesesuaian Lahan Pantai Gili Kondol untuk Wisata

No	Parameter	Titik 1	Kelas
1	Tipe Pantai	Pasir putih	S1
2	Lebar pantai (m)	21.00	S1
3	Kedalam Perairan (m)	0.40	S1
4	Dasar Perairan	Pasir	S1
5	Kecepatan Arus (m/s)	0.13	S1
6	Kecerahan Pantai (%)	100.00	S1
7	Biota Berbahaya	Tidak ada	S1
8	Ketersediaan air Tawar (km)	>2,00	N
Total Bobot x Skor			69.00
Kesesuaian Lahan (%)		95.83	S1

Daya Dukung Kawasan Pantai untuk Rekreasi, *Snorkeling*, dan *Mangrove* di Kabupaten Lombok Timur

Umami Khoiriyah^a, Indra Agus Riyanto^a, Meilinda Damayanti^a, Eko Muhartadi Siregar^a, Muh Aris Marfai^b, Ahmad Cahyadi^b

^a Magister Perencanaan Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai (MPPDAS) Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada,

^b Dosen Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada

e-mail : umakmik12@gmail.com

ABSTRAK

Kabupaten Lombok Timur memiliki banyak potensi wisata pantai yang belum dikembangkan. Wisata pantai di Kabupaten Lombok Timur hanya berpusat pada beberapa pantai saja yang sudah dikelola secara baik. Pantai lain hanya sebatas dikelola oleh masyarakat dengan fasilitas sangat minim. Belum berkembangnya wisata pantai di Kabupaten Lombok Timur disebabkan oleh kurangnya pengetahuan dari pemerintah dan masyarakat dalam memaksimalkan potensi pantai yang dimiliki terlebih dengan wisata minat khusus. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan kajian Daya Dukung Kawasan Pantai sebagai dasar pengembangan dan pengelolaan pantai di Kabupaten Lombok Timur. Daya Dukung Kawasan yang dikaji berupa rekreasi, snorkeling, dan mangrove berdasarkan potensi kegiatan wisata yang ada di lokasi. Perhitungan daya dukung wisata dapat diketahui dari jumlah pengunjung harian di lokasi penelitian, luas wilayah yang digunakan untuk kegiatan wisata, jumlah jam kunjung dalam satu hari, dan waktu yang dihabiskan pengunjung untuk setiap kegiatan dalam satu hari. Lokasi pantai yang dikaji daya dukung Kawasan adalah Pantai Gili Bidara, Lampu, Rambang, Surga, Kapal, Petagan, Gili Kondo, Pink, dan Labuan Haji. Hasil akhir kajian daya dukung Kawasan pantai adalah rekomendasi untuk pengelolaan wisata pantai baik dapat dikembangkan atau dikendalikan dan ditata.

Kata kunci: Daya Dukung Kawasan, Wisata Pantai, Snorkeling, Mangrove, Pantai Lombok Timur

ABSTRACT

East Lombok Regency has many undeveloped coastal tourism potentials. Beach tourism in East Lombok is focussed only for some beaches that have been well managed. Some beaches are managed by the social community with very minimal facilities. The undeveloped coastal tourism in East Lombok is caused by a lack of knowledge from the government and the community in maximizing the potential of the beach that is especially owned by special interest tours. Based on these problems, it is necessary to study the Carrying Capacity of Coastal Areas as a basis for coastal development and management in East Lombok. Carrying Capacity Areas study about recreation, snorkeling, and mangroves that based on the potential of tourism activities. Calculation of tourism carrying capacity can be seen from the number of daily visitors in the study location, the used area for tourism activities, the number of visiting hours in a day, and the time spent by visitors for each activity in one day. The coastal locations studied for the carrying capacity of the area are Gili Bidara Beach, Lampu, Rambang, Surga, Kapal, Petagan, Gili Kondo, Pink, and Labuan Haji. Final results study of carrying capacity Coastal areas are recommendations for the management of coastal tourism either can be developed, controlled and arranged.

Keywords: Carrying Capacity Areas, Beach Tourism, Snorkeling, Mangrove, Lombok Timur Beaches

1. Pendahuluan

Negara kepulauan Indonesia memiliki potensi pariwisata di wilayah pesisir dan laut berupa keindahan pemandangan pada permukaan dan bawah laut. Pemanfaatan wilayah kepebisiran sebagai daerah potensial untuk melakukan kegiatan wisata seperti rekreasi pantai, menikmati pemandangan pantai, menyelam, *snorkeling*, berenang, memancing dan lain sebagainya. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia nomor 27 Tahun 2007 tentang pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil menyebutkan bahwa yang dimaksud dengan Wilayah pesisir adalah daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang masih dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut. Daerah peralihan ini memiliki potensi yang melimpah karena merupakan daerah pertemuan antara darat dan laut.

Potensi terbesar Indonesia berasal dari sumberdaya alam kelautan dengan beragam nilai dan fungsi seperti nilai rekreasi (wisata bahari), nilai produksi (sumber pangan dan ornamental), dan nilai konservasi atau sebagai pendukung proses ekologis dan penyangga kehidupan di ruang pesisir (Natha, 2014). Sedangkan menurut Lasabuda (2013) perairan di Indonesia merupakan sentra keanekaragaman terumbu karang dunia dengan jumlah lebih dari 400 jenis spesies terumbu dan ganggang laut yang tersebar di wilayah pantai. Hal tersebut menjadikan Indonesia sebagai negara tujuan wisata bahari yang mendunia. Buktinya, sudah banyak kegiatan yang mempromosikan keindahan pantai dan pemandangan bawah laut Indonesia.

Wisata pantai atau wisata bahari merupakan bentuk wisata yang memiliki objek dan daya tarik yang berasal dari potensi bentang pesisir (*coastal landscape*) dan potensi bentang laut (*seascape*) (Fandeli, 2000). Menurut Yulianda (2007) rekreasi pantai merupakan salahsatu kegiatan dalam ekowisata bahari. Kegiatan rekreasi pantai dijabarkan oleh Fandeli (2000) meliputi olahraga susur pantai, voli pantai, bersepeda, jalan-jalan, menikmati pemandangan, bermain layang-layang dan lain-lain.

Pulau Lombok merupakan salah satu pulau dengan daya tarik wisata bahari yang tinggi. Salah satu kemahsyuran objek wisata baharinya terletak di Kabupaten Lombok Timur yaitu Pantai Pink atau Pantai Tangsi dengan daya tarik pasir berwarna pink/merah muda. Tidak hanya itu, masih terdapat pantai-pantai lain dan pulau kecil yang disebut 'Gili' yang juga menarik untuk dikunjungi di wilayah Kabupaten Lombok Timur. Banyak potensi wisata yang belum maksimal dari pengelolaan maupun fasilitas yang tersedia untuk berwisata serta pengembangan yang belum merata. Namun, potensi-potensi yang melimpah pada ekosistem wilayah kepebisiran dan laut rentan terhadap perubahan-perubahan akibat dari adanya aktivitas wisata (Yulianda, 2007, Cisneros *et al*, 2016). Sejalan dengan Yulianda, Dahuri *et al*. (1996) juga mengungkapkan bahwa kegiatan pariwisata yang dilakukan di wilayah pesisir dan laut dapat mendatangkan masalah ekologis karena modal utama wilayah pesisir dan laut untuk kegiatan pariwisata adalah keindahan serta keaslian alamnya. Dampak negatif aktivitas manusia bagi kelestarian suatu ekosistem di lokasi wisata dapat diminimalkan dengan mengetahui daya dukungnya (Wunani, 2014). Analisis daya dukung kawasan merupakan salah satu konsep pembatasan pemanfaatan sumber daya agar tidak merusak sumberdaya dan lingkungan dikawasan tersebut (Johan 2011).

2. Metodologi

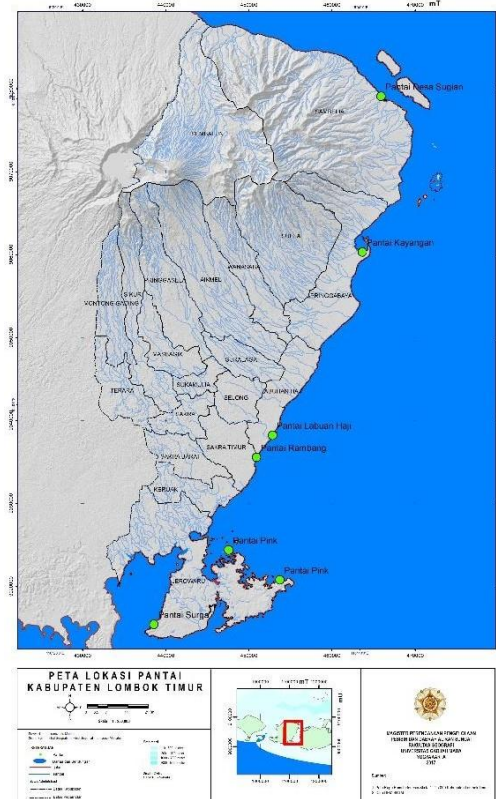
Metode penelitian yang digunakan yaitu metode deskriptif kuantitatif. Analisis daya dukung kawasan berdasarkan Yulianda (2007) dan rekomendasi daya dukung wisata berdasarkan Muta'ali (2015). Variabel daya dukung kawasan terdiri dari potensi ekologis, luas area wisata, waktu untuk berwisata. Analisis daya dukung kawasan terbagi dalam 3 kategori untuk masing-masing kegiatan wisata yaitu rekreasi pantai, *snorkeling*, dan wisata *mangrove*.

Observasi lapangan dilakukan untuk memperoleh data eksisting dilapangan. Serta teknik wawancara untuk mengetahui potensi ekologis dan waktu berwisata. Wawancara dilakukan dengan teknik pengambilan *accidental sampling* pada responden pengelola/masyarakat sekitar wisatawan.

2.1. Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah kepebisiran Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat yang dilaksanakan pada bulan Juli 2017. Lokasi pengambilan data meliputi Gili Bidara, Pantai Lampu,

Pantai Rambang, Pantai Surga, Gili Kapal, Gili Petagan, Gili Kondo, Pantai Pink, dan Pantai Labuan Haji dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Kajian Pantai Lombok Timur

2.2. Pengumpulan data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi dan pengukuran lapangan, dan wawancara. Data sekunder diperoleh dengan cara mengumpulkan laporan berbagai instansi terkait.

Daya dukung kawasan diperoleh dengan mengetahui potensi ekologis pengunjung per satuan unit area (K) (Tabel 1), luas area atau pantang area yang dapat dimanfaatkan (Lp), unit area untuk kategori wista tertentu (Lt) (Tabel 1), waktu yang disediakan kawasan untuk kegiatan wisata dalam satu hari (Wt) (Tabel 2), dan waktu yang dihabiskan pengunjung untuk setiap kegiatan wisata tertentu (Wp) (Tabel 2).

Luas area yang digunakan pada setiap lokasi penelitian didapatkan dengan pengukuran melalui foto udara yang diambil pada saat observasi menggunakan bantuan Arcgis.

2.3. Analisis data

Analisis daya dukung kawasan menggunakan rumus hitungan dari Yulianda (2007). Kemudian ditentukan rekomendasinya atas dasar perbandingan Daya Dukung Kawasan (DDK) dengan Jumlah Kunjungan Riel (Jkr) yang diadaptasi dari Muta'ali

(2015). Daya dukung kawasan dihitung menggunakan rumus 1.

$$DDK = K \times \frac{Lp}{Lt} \times \frac{Wt}{Wp} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

- DDK = Daya Dukung Kawasan
- K = Potensi ekologis pengunjung per satuan unit area
- Lp = Luas area atau panjang area yang dapat dimanfaatkan
- Lt = Unit area untuk kategori tertentu
- Wt = Waktu yang disediakan oleh kawasan untuk kegiatan wisata dalam satu hari
- Wp = Waktu yang dihabiskan oleh pengunjung untuk setiap kegiatan tertentu

Tabel 1. Nilai keterangan K dan Lt

No	Jenis Kegiatan	K	Area (Lt)	Keterangan
1.	Selam	2	2000 m ²	Setiap 2 orang dalam 200 m x 10 m
2.	Snorkeling	1	500 m ²	Setiap 1 orang dalam 100 m x 5 m
3.	Wisata Lamun	1	500 m ²	Setiap 1 orang dalam 100 m x 5 m
4.	Wisata Mangrove	1	50 m ²	Dihitung sepanjang track, setiap 1 orang sepanjang 50 m
5.	Rekreasi pantai	1	50 m ²	1 orang setiap 50 m panjang pantai

Sumber : Yulianda (2007)

Tabel 2. Nilai keterangan Wp dan Wt

No	Kegiatan	Waktu yang dibutuhkan Wp (jam)	Total waktu 1 hari Wt (jam)
1	Snorkeling	3	6
2	Rekreasi pantai	3	6
3	Wisata mangrove	2	8

Sumber : Yulianda dengan modifikasi(2007)

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Daya dukung kawasan

3.1.1. Daya Dukung Kawasan untuk Rekreasi Pantai

Daya dukung kawasan untuk rekreasi pantai di lokasi penelitian sebagian besar masuk dalam klasifikasi daya dukung besar dapat dilihat pada Tabel 3. Lokasi yang dapat digunakan untuk berkegiatan rekreasi pantai yaitu Gili Bidara, Pantai Lampu, Pantai Rambang, Pantai Surga, Gili Kapal, Gili Kondo, Pantai Pink, dan Pantai Labuhan Haji. Kegiatan rekreasi pantai yang dapat dilakukan seperti olahraga susur pantai, voli pantai, bersepeda, jalan-jalan, menikmati pemandangan, dan bermain layang-layang.

Ada dua macam tipe pantai berdasarkan material penyusun pada gisiknya yaitu pantai dengan pasir hitam yang berasal dari sedimen fluvial dan pantai dengan pasir putih/pink yang berasal dari sedimen marin. Pantai dengan pasir hitam yaitu pantai Rambang, Pantai Labuhan Haji, Pantai Lampu. Pantai dengan material pasir putih/pink yaitu Pantai Surga, Pantai Pink, Gili Bidara, Gili Kondo, Gili Kapal.

Tabel 3. Daya dukung kawasan wisata kategori rekreasi

No	Nama Pantai	DDK	DDK: kr
1	Rambang Labuhan	136	Besar
2	haji	569	Besar
3	Surga	169	Besar
4	Pink	449	Besar
5	Lampu	394	Besar
6	Gili Petagan	-	-
7	Gili Kondo	2	Terlampai
8	Gili Kapal	327	Besar
9	Gili Bidara	1	Terlampai

Daya dukung kawasan untuk wisata pantai umumnya memiliki daya dukung kawasan yang besar yang masuk pada klasifikasi rekomendasi dapat dikembangkan lebih lanjut untuk kegiatan wisata pantai. Berdasarkan hasil tersebut lokasi yang memiliki daya dukung kawasan wisata pantai yang tergolong besar meliputi Pantai Rambang dengan angka DDK 136 orang/hari, Pantai Labuhan Haji dengan angka DDK 569 orang/hari, Pantai Pink dengan angka DDK 449 orang/hari, Pantai Surga dengan angka DDK 169 orang/hari, Pantai Lampu dengan angka DDK 394 orang/hari, dan Gili Kapal dengan angka DDK 327 orang/hari. Sedangkan lokasi yang tergolong dalam daya dukung kawasan yang sudah terlampai yaitu Gili Kondo dan Gili Bidara.



Gambar 2. Salah satu sarana pariwisata di Pantai Labuhan Haji

Gili Kondo dan Gili Bidara merupakan pulau kecil dengan luas masing-masing 39 m² dan 26 m². Kegiatan wisata kategori rekreasi dapat dilakukan di

lokasi ini, tetapi untuk ketersediaan sarana dan prasarana pariwisata sangat minim sehingga wisatawan disarankan untuk membawa bekal. Hal tersebut dikarenakan ketersediaan sarana belum tersedia dengan baik. Sedangkan untuk pantai-pantai dengan sarana pariwisata yang sudah baik yaitu Pantai Labuhan Haji, Pantai Pink, Pantai Lampu. Gambar 2 merupakan salah satu sarana pariwisata yang ada di Pantai Labuhan Haji yaitu *banana boat* dan gazebo untuk pengunjung.

3.1.2. Daya Dukung Kawasan untuk Kategori Snorkeling

Kawasan yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan wisata kategori snorkeling yaitu Gili kondo, Gili Kapal, dan Gili bidara. Dalam penelitian Arifin (2003) perairan disekitar Gili Bidara merupakan salah satu ekosistem terumbu karang yang masih baik dan alami dengan adanya indikator beberapa jenis ikan karang yaitu *butterflyfishes* (Adnyana, 2014). Nampak pada Gambar 3 sekumpulan ikan yang ada di salah satu spot *snorkeling*.



Gambar 3. Salah satu spot *snorkeling* di Gili Bidara

Kegiatan *snorkeling* dapat dilakukan dengan menggunakan jasa wisata dari pemberangkatan di Pantai Lampu. Kemudian akan dipandu oleh masyarakat setempat ketika berada di lokasi atau titik *snorkeling*. Berdasarkan keterangan dari masyarakat setempat dan dengan dilakukan pengukuran luas lokasi *snorkeling* diketahui luas wilayah yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan *snorkeling* yang terdiri dari Gili Kondo dengan luas 22 m², Gili Kapal 8.166 m² dan Gili Bidara 30 m².

Tabel 4. Daya dukung kawasan wisata kategori *snorkeling*

No	Nama pantai	DDK	DDK: kr	Rekomendasi
1	Gili Kondo	1	Terlampau	Dikendalikan dan ditata
2	Kapal Gili	33	Terlampau	Dikendalikan dan ditata
3	Bidara	1	Terlampau	Dikendalikan dan ditata

Daya dukung kawasan untuk wisata kategori snorkeling dapat dilihat pada Tabel 4 di Gili Kondo yaitu 1 orang/hari, daya dukung lingkungan Gili Kapal 33 orang/hari, daya dukung lingkungan Gili Bidara 1 orang/hari, ketiganya termasuk dalam klasifikasi daya dukung kawasan terlampaui. Walaupun dari hasil hitungan sudah terlampaui tetapi pada pengamatan lapangan kunjungan perhari dapat lebih banyak menampung wisatawan. Sehingga mempunyai peluang untuk dikembangkan dengan pembatasan kunjungan dan penataan tiap kawasan untuk melakukan kegiatan snorkeling.

3.1.3. Daya Dukung Kawasan untuk Wisata Mangrove

Kawasan yang dapat dikembangkan sebagai wisata mangrove yaitu Gili Petagan. Gili Petagan terletak pada Desa Padak Guar, Kecamatan Sambelia dengan koordinat 472500 - 472600 mT dan 9067900 - 9068000 mU. Luas lokasi wisata mangrove 2.602 m² dengan jumlah kunjung rata-rata perhari 45 orang. Gili Petagan dan sekitarnya merupakan bagian dari Daerah Perlindungan Laut (DPL) menurut Peraturan Daerah Kabupaten Lombok Timur Provinsi Nusa Tenggara Barat Nomo 10 Tahun 2006 Tentang Pengelolaan Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD) (Subhan, 2017). Kondisi eksisting di Gili Petagan tergolong masih alami dengan kondisi *mangrove* yang rapat. Lorong *mangrove* pada Gambar 4 merupakan salah satu jalur melintas kapal wisatawan yang secara alami terbentuk di kawasan Gili Petagan. Hasil analisis DDK didapatkan angka 208 orang/hari yang masuk dalam klasifikasi daya dukung yang besar (Tabel 5). Sehingga mempunyai peluang untuk dikembangkan menjadi daerah tujuan wisata dengan lebih maksimal.



Gambar 4. Lorong *mangrove* di Gili Petagan

Kegiatan wisata yang ada di Gili Petagan dilakukan tidak melebihi kapasitas daya dukung kawasannya karena pulau ini merupakan ekosistem mangrove yang tumbuh secara alami sehingga melakukan kegiatan wisata dilakukan tanpa merusak sumberdaya dan lingkungan alaminya dengan prinsip berkelanjutan.

Tabel 5. Daya dukung kawasan wisata mangrove

No	Nama pantai	DDK	DDK:Jkr	Rekomendasi
1	Petagan	208	Terlampau	Dikendalikan dan ditata

4. Kesimpulan dan rekomendasi

Analisis daya dukung kawasan terbagi menjadi tiga kategori yaitu kategori rekreasi pantai, kategori snorkeling dan kategori wisata mangrove. Daya dukung kawasan kategori rekreasi pantai hampir semua mempunyai daya dukung terlampaui. Daya dukung kawasan kategori *snorkeling* mempunyai daya dukung terlampaui. Daya dukung kawasan kategori wisata mangrove mempunyai daya dukung yang besar. Hasil penghitungan daya dukung merupakan salah satu upaya untuk mempertahankan kelestarian melalui pembatasan jumlah kunjungan pada kawasan wisata yang rentan terhadap perubahan-perubahan yang dimungkinkan mengancam kelestarian ekosistem tersebut. Maka dari itu, implementasi dan tindak lanjut yang dapat diterapkan di lokasi wisata secara nyata dapat mengurangi dampak tersebut untuk kelangsungan wisata yang berkelanjutan di masa yang akan datang (Butler, 2018).

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana,P.,B.,Yudasmara,G.,A., Budasi, G. 2014. *Analisis Potensi dan Kondisi Ekosistem Terumbu Karang Pulau Menjangan untuk Pengembangan Ekowisata Bahari Berbasis Pendidikan Terpadu*. Jurnal Sains dan Teknologi **Vol. 3** No.2 Tahun 2014
- Butler, R. W. (2010). Carrying capacity.In D G Pearce & R W Butler (Eds) *tourism research a 20-20 vision*.
- Cisneros, M.,A.,H., Sarmiento,N.,V.,R., Delrieux.,C.,A., Piccolo,M.,C., Perillo,G.,M.,E. 2016. *Beach Carrying Capacity Assessment Through Image Processing Tools For Coastal Management*. Ocean And Coastal Management 130 Page 138-147 Science Direct
- Dahuri, R. Rais, J., Ginting, S.P.,Sitepu. 1996.*Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir Dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Fandeli, C., Mukhlison.2000.*Pengusahaan Ekowisata*. Yogyakarta : Penerbit Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, KSDA DIY, dan Pustaka Pelajar
- Lasabuda, R. 2013. *Pembangunan Wilayah Pesisir Dan Lautan Dalam Prespektif Negara Kepulauan Republik Indonesia*. Jurnal Ilmiah Platax **Vol. 1-2**
- Muta'ali, L. 2015. *Teknik Analisis Regional untuk Perencanaan Wilayah, Tata Ruang dan Lingkungan*. Yogyakarta : BPFU UGM
- Natha, M. H. 2014. *Kesesuaian Ekowisata Selam Dan Snorkling Di Pulau Nusa Ra dan Nusa Deket Berdasarkan Potensi Biofisik Perairan*. Jurnal Sains Dan Teknologi **Vol.14** No.3.
- Subhan, M. 2017. *Analisis Tingkat Kerusakan Mangrove Di Daerah Perlindungan Laut Gili Petagan Kabupaten Lombok Timur Provinsi Nusa Tenggara Barat*. Jurnal Ilmiah Rinjani Universitas Gunung Rinjani **Vol.5** No1 Tahun 2017
- Wunani, D., Nursinar,S., Kasim,F. 2014. *Kesesuaian Lahan dan Daya Dukung Kawasan Wisata Pantai Bototonuo Kecamatan Kebila Bone Kabupaten Bone Bolango*. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan **Vol. II** No.1
- Yulianda, F.2007. *Ekowisata Bahari sebagai Alternatif Pemanfaatan Sumberdaya Pesisir Berbasis Konservasi*. Makalah disampaikan pada Seminar Sains 21 Februari 2007.Departemen MSP. FPIK. IPB. Bogor. 19 hal

Pendekatan *Smartline* untuk Kajian Tingkat Kerawanan Erosi Pantai di Wilayah Kepesisiran Kuwaru Kabupaten Bantul

Arlita Prasetyaningrum^a, Sunarto^a, Aldhila Gusta H.Y^a, Riha Ali Muhammad^a,
Radikal Lukafiardi^a

^aDepartemen Geografi Lingkungan, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Sekip Utara Jalan Kaliurang, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281

e-mail: arlitaprasetyaningrum@gmail.com

ABSTRAK

Pesisir Kuwaru merupakan salah satu pesisir selatan di Pulau Jawa yang memiliki tingkat bahaya erosi pantai yang cukup tinggi. Kejadian erosi pantai di wilayah kepesisiran Kuwaru menjadi isu penting yang perlu dikaji terkait manajemen kepesisiran. Kejadian erosi pantai ini telah menyebabkan kemunduran garis pantai yang berdampak pada kerusakan infrastruktur, seperti akses jalan dan bangunan. Kejadian erosi pantai yang telah menyebabkan kerugian tersebut mendorong adanya kajian tentang tingkat kerawanan pantai dengan pendekatan *smartline*. Pendekatan *smartline* merupakan metode pemetaan berdasarkan garis sederhana pada tiap segmen pantai yang merepresentasikan kondisi geomorfologi secara cepat dan sederhana. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji tingkat kerawanan erosi pantai dengan metode pendekatan *smartline* dan perhitungan CVI (*Coastal Vulnerability Index*) yang menghasilkan empat kelas kerawanan, yaitu sangat rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Distribusi kelas kerawanan pantai terhadap erosi pantai ditampilkan pada Peta *Smartline*.

Kata kunci: Erosi pantai; Pesisir Kuwaru; Pendekatan *smartline*; Coastal Vulnerability Index; Manajemen Kepesisiran

ABSTRACT

Kuwaru coastal area is one of the southern coastal areas in Java Island which has a high level of coastal erosion. The occurrence of coastal erosion in Kuwaru coastal area has become an important issue related to coastal management. Coastal erosion has caused the coastline decline which has an impact on infrastructure damage, specifically road access, and buildings. Therefore, this problem drives a research on coastal erosion vulnerability level with a Smartline Approach. The Smartline Approach is a mapping method of coastal erosion vulnerability level to provide a simple line by geomorphological characteristic in each segment. The aim of this paper is to assessed coastal vulnerability level to Smartline Approach based on coastal geomorphology. The results show that there is four classification by using a Smartline Approach and CVI method, that is very low, moderate, high, and very high. The distribution of vulnerability level to coastal erosion displayed on the Smartline Map.

Keywords: Coastal Erosion; Kuwaru Coastal Area; Smartline Approach; Coastal Vulnerability Index; Coastal Management

1. Pendahuluan

Erosi pantai merupakan salah satu bencana yang berpotensi terjadi di wilayah kepesisiran. Salah satu kejadian erosi pantai yang cukup parah terjadi di Pantai Kuwaru, Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Sejak tahun 2011 hingga 2013 rentetan kejadian erosi pantai terjadi di Pantai Kuwaru (Wahyuningsih et al., 2016). Menurut penuturan masyarakat dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), Tahun 2013 merupakan tahun terparah Pantai Kuwaru mengalami erosi pantai. Akibatnya terjadi kemunduran garis pantai yang cukup jauh hingga mencapai ± 150 meter dan rusaknya puluhan bangunan dan akses jalan menuju Pantai Kuwaru. Kejadian erosi pantai yang telah menyebabkan kerugian tersebut mendorong adanya kajian tentang tingkat kerawanan erosi pantai dengan pendekatan *smartline*.

Erosi pantai menurut (Akbar et al., 2017) adalah perubahan mundurnya garis pantai akibat perubahan iklim, gelombang, badai, peningkatan

muka air laut, pasang surut, faktor tektonik, dan faktor perilaku manusia yang mempercepat perubahan lingkungan. Erosi pantai yang terjadi di Pantai Kuwaru menurut (Wahyuningsih et al., 2016) disebabkan oleh perubahan iklim dan lokasi pantai yang berbatasan dengan Samudera Hindia. Perubahan iklim ini memicu peningkatan pasang surut air laut dan muka air laut sebagai penyeimbang alam. Selain itu, erosi pantai di Pantai Kuwaru disebabkan oleh adanya penguatan pesisir di Kabupaten Kulonprogo. Proses penguatan ini memicu akumulasi tenaga erosi yang bergeser di sebelah barat menuju sebelah timur, yaitu Pantai Kuwaru. Kejadian erosi pantai termasuk dalam kategori bencana alam ketika pengaruhnya telah menimbulkan kerugian terhadap lingkungan serta harta benda. Tercatat tiga kali kejadian erosi pantai di Pantai Kuwaru sejak tahun 2011 sampai 2013, yang berdampak terhadap rusaknya akses jalan, ratusan Pohon Cemara Udang tumbang, dan

sebanyak 53 bangunan rusak dan hilang (Wahyuningsih et al., 2016).

Segala bencana di dunia ini perlu upaya mitigasi untuk meminimalisasi dampak dan kerugian yang ditimbulkan. Salah satu upaya mitigasi bencana yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan perkembangan ilmu GIS. Melalui GIS segala bentuk macam bahaya, kerawanan, kerentanan, bahkan kerugian dapat dipetakan secara keruangan. Perkembangan GIS memudahkan suatu perencanaan khususnya terkait manajemen bencana. Tujuannya adalah sebagai upaya dasar perencanaan sebelum pengambilan keputusan dilakukan. Salah satu kemajuan metodologi dari perkembangan GIS adalah menerapkan Pendekatan *Smartline* yang berdasarkan kondisi geomorfologi.

Pendekatan *Smartline* merupakan metode sederhana yang digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kerawanan erosi pantai pada setiap segmen (Lins de Barros & Muehe, 2011). Setiap segmen di sepanjang garis pantai dengan perbedaan karakteristik dipetakan. Pendekatan ini digunakan karena setiap segmen di wilayah kepebisiran memiliki kondisi geomorfologi yang berbeda-beda. Variasi kondisi geomorfologi yang tidak sama tersebut dapat menghasilkan perbedaan tingkat kerawanan erosi pantai di sepanjang garis pantai. Oleh karena itu, pendekatan *Smartline* dianggap cukup representatif untuk memetakan tingkat kerawanan di Pantai Kuwaru berdasarkan kondisi geomorfologinya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengaplikasikan pendekatan *smartline* yang mengkaji tingkat kerawanan pantai Kuwaru terhadap bahaya erosi pantai berdasarkan segmen garis yang merepresentasikan kondisi geomorfologi wilayah kepebisiran dengan menggunakan *Coastal Vulnerability Index* dalam penentuan tingkat kerawanan pantai terhadap bahaya erosi.

2. Metodologi

Lokasi penelitian berada di wilayah kepebisiran Pantai Kuwaru, Kabupaten Bantul. Secara administratif Pantai Kuwaru terletak di Dusun Kuwaru, Desa Poncosari, Kecamatan Srandakan, Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Pantai Kuwaru memiliki garis pantai sepanjang 792 meter. Panjang garis Pantai Kuwaru dihitung melalui batas timur yang ditandai dengan muara sungai dan batas barat yang berupa kebun milik warga. Pantai Kuwaru berbatasan dengan Pantai Samas di sebelah timur, Pantai Baru di sebelah barat, dan Samudera Hindia di sebelah selatan. Gambaran umum lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Pendekatan *Smartline*. Pendekatan *Smartline* adalah sebuah metode cepat dan sederhana yang mengkaji kerawanan pantai terhadap erosi berdasarkan kondisi geomorfologi. Setiap parameter kondisi geomorfologi dapat diidentifikasi secara langsung maupun tidak langsung. Bentuk dari

Pendekatan *Smartline* adalah garis yang membentang sepanjang pantai dengan informasi kondisi geomorfologi di dalamnya (Sharples, Mount, & Pedersen, 2009). Identifikasi kerawanan pantai terhadap erosi dibagi berdasarkan profil pantai, yaitu pantai, *back-shore*, dan *fore-shore*.

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data kondisi geomorfologi wilayah kepebisiran yang diperoleh secara langsung melalui observasi lapangan. Sumber data yang digunakan merupakan data sesaat, yaitu pengukuran dilakukan pada satu waktu di lapangan. Kondisi geomorfologi yang diukur antara lain tingkat keterbukaan/*exposure*, material sedimen, ukuran sedimen, *fore-shore*, *back-shore*, kemiringan lereng di bagian *fore-shore*, dan kerapatan vegetasi. Tingkat keterbukaan/*exposure* adalah indikator dari suatu bahaya mengenai wilayah kepebisiran secara langsung maupun tidak langsung, dalam hal ini adalah gelombang air laut yang menghantam wilayah kepebisiran (Sharples et al., 2009). Data yang dibutuhkan dan pengaruhnya terhadap erosi pantai ditampilkan pada Tabel 1.

Teknik pengolahan data pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.5 dengan metode *Coastal Vulnerability Index* (CVI). Metode CVI merupakan metode yang mudah digunakan untuk memberikan bobot terhadap setiap parameter fisik kerawanan erosi pantai (Loinenak et al., 2015). Setiap sub-parameter dinilai sesuai kontribusinya terhadap kerawanan erosi pantai, kemudian setiap parameter dibobotkan sesuai tingkat kerawanan erosi pantai. Masing-masing parameter diklasifikasikan menggunakan tabel matriks kerawanan, seperti pada Tabel 2. Tabel matriks kerawanan erosi pantai diperoleh melalui studi literatur dan analisis spasial melalui skoring dan pembobotan.

Tabel 1. Data yang Dibutuhkan

No	Data	Pengaruh terhadap Erosi Pantai
1	Tingkat Keterbukaan/ <i>Exposure</i>	Semakin tinggi tingkat keterbukaan maka bahaya erosi pantai semakin besar (Sharples et al., 2009)
2	Material Sedimen	Material berpengaruh terhadap resistensi pantai terhadap erosi pantai (Parthasarathy & Natesan, 2015)
3	Ukuran Sedimen	Ukuran sedimen menunjukkan proses sedimentasi yang terjadi di pantai. Energi gelombang yang tinggi akan menghasilkan ukuran sedimen yang lebih kasar (Yasin, Sukiyah, & Isnaniawardhani, 2016)
4	<i>Fore-shore</i>	<i>Fore-shore</i> merupakan area yang masih terkena pasang air laut, sehingga jenis bentuklahan yang terdapat di <i>fore-shore</i> akan mempengaruhi erosi pantai

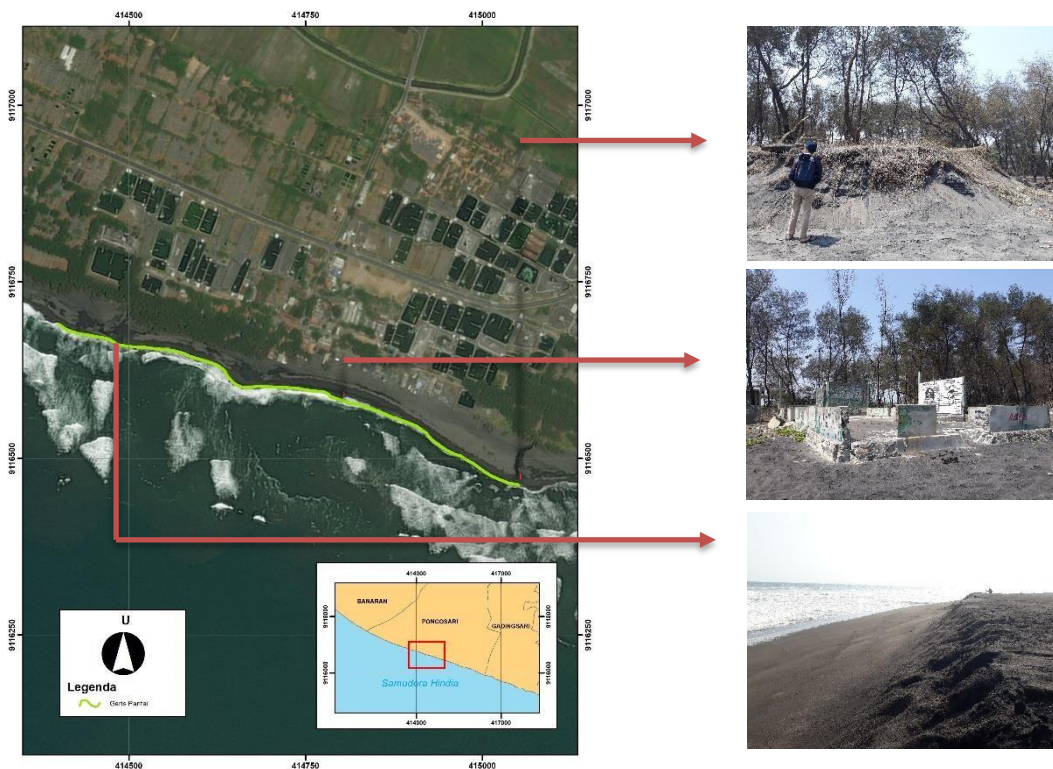
(Sharples et al., 2009)

- 5 *Back-shore* Back-shore merupakan area yang tidak terkena atau dapat terpengaruh oleh empasan gelombang di saat kondisi ekstrem seperti gelombang besar (Sharples et al., 2009)
- 6 *Shoreline Slope* Semakin besar derajat kemiringan lereng maka semakin kecil tingkat kerawanan erosi pantai (Loinenak et al., 2015)
- 7 Kerapatan Vegetasi Vegetasi memiliki fungsi sebagai penahan empasan gelombang air laut secara langsung.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pemetaan *Smartline*

Pemetaan faktor-faktor geomorfologi pantai dan lingkungannya dengan menggunakan pendekatan *Smartline* dilakukan dengan cara survei lapangan setiap profil kepesisiran (*Fore-shore, back-shore*) di Pantai Kuwaru. Koordinat awal dan koordinat akhir setiap karakteristik yang diidentifikasi akan dicatat berdasarkan perbedaan karakteristik geomorfologi yang berbeda di lapangan, seperti pada **Gambar 2**. Batas dari pemetaan pada profil pantai bagian depan (*Fore-shore*) adalah garis surut terendah sampai dengan garis pasang tertinggi, sedangkan pada profil pantai bagian belakang dimulai dari pantai bagian depan sampai 500 meter ke belakang (arah daratan) (Sharples et al., 2009).



Sumber data: Telaah Pustaka (2018)

Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian dan Foto yang Menunjukkan Hasil Erosi

Hasil dari skoring dan pembobotan setiap parameter dihitung kembali menggunakan rumus CVI, seperti persamaan berikut:

$$CVI = \sqrt{\frac{a*b*c*d*e*f*g}{5}}$$

Keterangan:

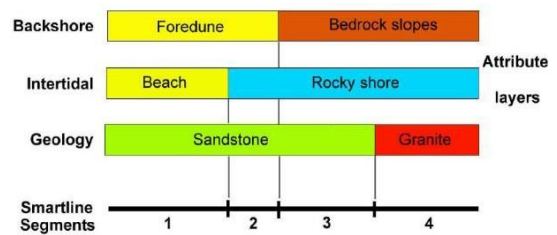
a, b, c, d, e, f, dan g = Parameter kondisi geomorfologi
 5 = Jumlah parameter yang digunakan
 Hasil dari perhitungan menggunakan persamaan CVI tersebut menghasilkan indeks kerawanan pantai terhadap erosi, yaitu sangat rawan, rawan, sedang, rendah, dan sangat rendah.

Tabel 2. Tabel Matriks Parameter Kerawanan Erosi Pantai

No	Parameter	Kategori	Skor Kerawanan	Bobot	Skor Kerawanan x Bobot
1	Material	Batuan Beku, sedimen, dan metamorf kompak dan keras	1	1	1
		Batuan Sedimen berbutir halus, kompak, dan lunak	2		2
		Gravel dan pasir agak	3		3

		kompak			
		Pasir, lanau, lempung agak kompak	4		4
		Pasir, lanau, lempung, lumpur	5		5
		Coarse Sand	1		1
2	Grain Size	Medium Sand	2	1	2
		Fine Sand	3		3
		Silt	4		4
		Clay	5		5
3	Tingkat Keterbukaan	Rendah	1		3
		Sedang	2	2	6
		Tinggi	3		9
		Rocky Cliff	1		2
		Medium Cliff	2		4
		Low Cliff, mangrove, terumbu karang, salt marsh	3		6
4	Bentuklahan Fore-shore	Estuari, Laguna, Pantai		3	
		Berkerikil Delta, Rataan pasang surut, pantai berpasir	4		8
		Rocky Cliff Pantai	5		10
		Berbatu	1		2
		Mangrove	2		4
		Beting Gisik, Gumuk Pasir	3		6
5	Bentuklahan Back-shore	Dataran Beting Gisik, Dataran Fluviomari	4	2	8
		Tinggi	5		10
6	Kerapatan Vegetasi	seuang	1		2
		Jarang	2	2	4
		Very Steep Slope (>60°)	3		6
		Steep Slope (>30-60°)	1		3
		Moderate to Steep (15-30°)	2		6
7	Shoreline Slope	Gentle to Moderate Slope (5-15°)	3	3	9
		Flat (<5°)	4		12
			5		15

Sumber data: Hasil Pengolahan (2018).



Gambar 2. Ilustrasi Diagram Proses Segmentasi *Smartline*. Setiap Perubahan Parameter Maka Akan Diklasifikasikan Sebagai Segment *Smartline* Sendiri.

Metode pemetaan *smartline* memiliki beberapa keuntungan dalam melakukan kajian pemetaan bentuklahan kepesisiran secara cepat. Setiap segmen garis pantai yang mewakili karakteristik tertentu di lapangan akan ditampilkan dalam satu peta yang mencakup beberapa karakteristik geomorfologi sekaligus dalam satu peta. Hasil dari pemetaan tersebut akan digunakan sebagai dasar menentukan kelas kerawanan pantai terhadap bahaya erosi di Pantai Kuwaru berdasarkan indeks *Coastal Vulnerability Index*. Peta *Smartline* (**Gambar 3**) menunjukkan jenis bentuklahan pada pantai bagian depan (*fore-shore*) dan pantai bagian belakang (*back-shore*), dan *shoreline slope*. *Shoreline slope* didefinisikan sebagai kemiringan lereng antara garis surut terendah dengan garis pasang tertinggi. Ketiga parameter tersebut memiliki peranan yang sangat penting terhadap kerawanan pantai terhadap bahaya erosi pantai.

Bentuklahan pada *fore-shore* adalah pantai berpasir atau dalam terminologi geomorfologi disebut sebagai *beach* (Bird, 2008). Pantai Kuwaru dengan material pasir tersebut merupakan hasil dari proses transportasi sedimen Gunung Api Merapi yang berhilir di Kali Opak di bagian Timur Pantai Kuwaru yang kemudian terendapkan oleh proses marin di sepanjang pantai bagian selatan Yogyakarta. Bagian *back-shore* pada umumnya di Pantai Kuwaru merupakan dataran beting gisik atau dalam terminologi geomorfologinya disebut *Beach Ridge Plains* dan di sisi timurnya merupakan beting gisik (*Beach Ridge*). Beting gisik dapat terbentuk karena adanya proses pengendapan pasir oleh gelombang pasang air laut yang tinggi di mana pada bagian area dekat pantai memiliki morfologi yang dangkal dan gelombang air laut yang masuk menjadi konstruktif (Bird, 2008).



Gambar 3. Peta Smartline Bagian *Fore-Shore, Back-Shore, dan Shoreline Slope*.

Bentuklahan dataran beting gisik di Pantai Kuwaru umumnya digunakan untuk bangunan penunjang tempat wisata dan permukiman sehingga hal tersebut berasosiasi dengan tingkat keterbukaan yang semakin terbuka terhadap gelombang air laut sehingga bahaya erosi pantai akan semakin tinggi, sedangkan pada bentuklahan beting gisik yang ditunjukkan pada Gambar 4 menunjukkan tingkat vegetasi cemara udang yang cenderung rapat sehingga dapat mengurangi energi gelombang pasang tertinggi yang sampai ke bagian *back-shore*. Sebagian besar segmen pantai memiliki kemiringan garis pantai yang cukup landai yang dapat diklasifikasikan menurut (Sharples et al., 2009) adalah *Gentle to moderate slope* dengan rentang kemiringan antara 5 sampai 15 derajat, dan pada kelas lainnya berupa *moderate to steep slope* dengan rentang kemiringan antara 15-30 derajat dan *steep slope* dengan kemiringan >30 derajat. Kemiringan garis pantai ini akan mempengaruhi nilai dari CVI, semakin landai kemiringannya maka akan semakin kecil nilai CVI.

Peta *Smartline* pada Gambar 5 menunjukkan kondisi umum lingkungan yang terdapat di Pantai Kuwaru. Sepanjang segmen garis pantai memiliki material berupa pasir dengan ukuran diameternya jika diklasifikasikan berdasarkan skala Wenworth maka terdapat dua jenis pasir, yaitu pasir kasar dan pasir sedang. Distribusi pasir kasar di lapangan terletak pada bagian pantai yang memiliki kemiringan garis pantai yang curam, hal tersebut karena partikel material yang lebih besar dapat terdeposisi ke bagian pantai yang lebih tinggi dan curam oleh ombak, sedangkan pada pasir yang lebih landai akan mengalami proses *rolled back and forth*

yang menjadikan ukuran pasir tersebut menjadi lebih kecil (Teaching Science as Inquiry, -). Parameter kerapatan vegetasi dan tingkat keterbukaan (*exposure*) saling berkaitan satu sama lain. Tingkat keterbukaan dalam penelitian ini berhubungan dengan ada tidaknya vegetasi cemara udang di segmen pantai. Semakin jarang vegetasi cemara udang yang terdapat di setiap segmennya maka akan semakin rendah tingkat keterbukaannya. Kedua parameter tersebut memiliki pengaruh terhadap pengurangan energi gelombang air laut yang masuk ke daratan.

Faktor *shoreline slope* juga mempengaruhi pada kelas ini. Kelas *shoreline slope* yang dominan pada segmen pantai kelas ini menunjukkan *Moderate to Steep Slope* yang memiliki pengaruh bobot CVI lebih kecil dibandingkan dengan kondisi segmen pantai yang memiliki kelas lereng yang *Gentle to Moderate Slope*. Menurut Hammar-Klose, Pendleton, Thieler, & Williams (2003), pantai yang landai memiliki tingkat kerawanan terhadap erosi pantai yang tinggi dikarenakan pantai yang landai lebih mudah mengalami perpindahan partikel sedimen sebagai komponen utama pembentuk profil pantai yang lebih curam.



Gambar 4. Vegetasi Cemara Udang di Bentuklahan Beting Gisik.

Hal yang sama juga dijelaskan oleh Hendartoputro, Purwanti, & Hendarto (2015), pantai dengan kemiringan yang curam akan memungkinkan terjadinya pengendapan maupun pengikisan lebih kecil dibandingkan dengan pantai yang landai dengan substrat dasar pasir yang lebih rentan mengalami pengendapan atau pengikisan.

3.2. Coastal Vulnerability Index

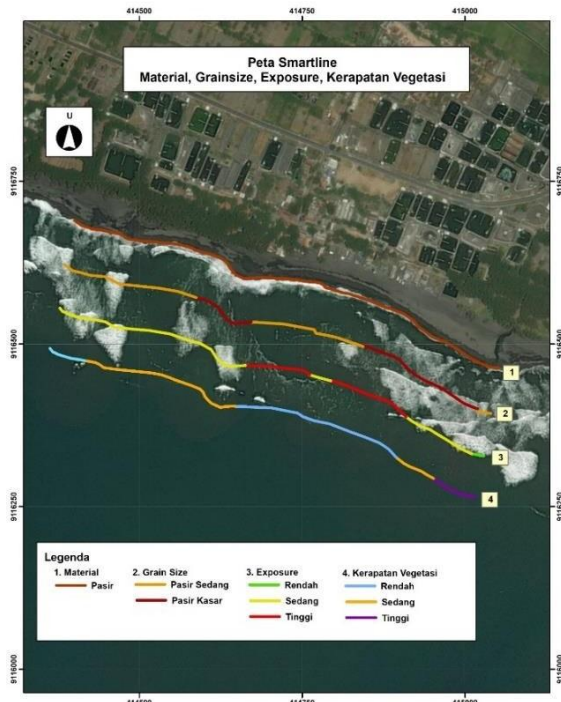
Hasil dari perhitungan dan pembobotan *Coastal Vulnerability Index* pada setiap parameter menghasilkan 4 kelas kerawanan pantai, yaitu rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi yang disajikan dalam peta *smartline* (Gambar 6). Tabel 3 menunjukkan hasil dari kelas CVI dan persentase panjang segmen pantai berdasarkan tingkat pengkelasan kerawanan pantai. Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa kelas kerawanan pantai yang paling dominan adalah kelas sedang yang berada di

bagian tengah Pantai Kuwaru dengan panjang segmen pantai mencapai 358,13m atau 45,2% dari total panjang pantai. Setelah itu kelas kerawanan sangat rendah (199,72m atau 25,2%), kelas kerawanan sangat tinggi (144,78m atau 18,3%), dan kelas kerawanan tinggi (89,39m atau 11,3%).

Tabel 3. Hasil dari Klasifikasi Kelas Kerawanan Pantai Berdasarkan Perhitungan CVI

Kelas CVI	Panjang Segmen Pantai (m)	%
Sangat Rendah	199.72	25.2
Rendah	-	0.0
Sedang	358.13	45.2
Tinggi	89.39	11.3
Sangat Tinggi	144.78	18.3
Total	792.02	100.0

Sumber data : Hasil Pengolahan (2018)



Gambar 5. Peta Smartline Parameter Material, Grainsize, Exposure, dan Kerapatan Vegetasi

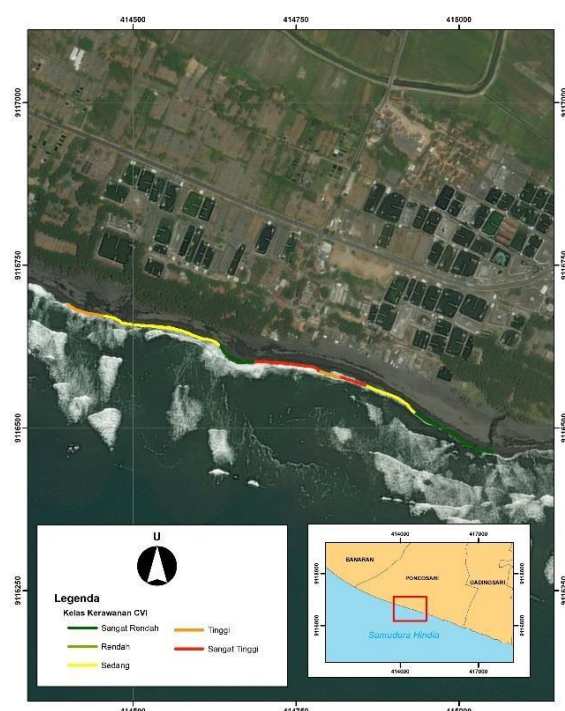
Kelas Kerawanan Sangat Rendah

Kelas kerawanan sangat rendah terdapat di segmen pantai sisi tengah dan bagian timur Pantai Kuwaru dengan panjang segmen pantai sebesar 199.72m. Faktor tingkat keterbukaan dan kerapatan vegetasi memiliki peran yang penting dalam kelas ini di mana dominan memiliki kelas sedang-tinggi untuk kerapatan vegetasi dan rendah-sedang untuk tingkat keterbukaan. Kedua faktor tersebut memiliki korelasi satu sama lain, semakin tinggi kerapatannya maka tingkat keterbukaannya akan rendah. Pada segmen pantai ini terdapat banyak vegetasi cemara udang di bagian *back-shore* yang memiliki fungsi untuk mengurangi energi gelombang air laut secara langsung ketika saat kondisi ekstrem, seperti

gelombang besar (Wahyuningsih et al., 2016). Pohon Cemara Udang ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Vegetasi Cemara Udang di Segmen Garis Kelas Kerawanan Sangat Rendah.



Gambar 6. Peta Smartline Kerawanan Pantai Kuwaru Terhadap Erosi Pantai.

Faktor *shoreline slope* juga mempengaruhi pada kelas ini. Kelas *shoreline slope* yang dominan pada segmen pantai kelas ini menunjukkan *Moderate to Steep Slope* yang memiliki pengaruh bobot CVI lebih kecil dibandingkan dengan kondisi segmen pantainya yang memiliki kelas kondisi lereng yang *Gentle to Moderate Slope*. Menurut Hammar-Klose, Pendleton, Thieler, & Williams (2003), pantai yang landai memiliki tingkat kerawanan terhadap erosi pantai yang tinggi dikarenakan pantai yang landai lebih mudah mengalami perpindahan partikel sedimen sebagai komponen utama pembentuk profil pantai yang lebih curam. Hal yang sama juga dijelaskan oleh Hendartoputr, Purwanti, & Hendarto (2015), pantai dengan kemiringan yang curam akan memungkinkan terjadinya pengendapan maupun pengikisan lebih kecil dibandingkan dengan pantai

yang landai dengan substrat dasar pasir yang lebih rentan mengalami pengendapan atau pengikisan

Kelas Kerawanan Sedang

Segmen pantai dengan kelas kerawanan sedang memiliki panjang segmen sebesar 358.13 m atau 45.2% dari total keseluruhan panjang segmen pantai di Pantai Kuwaru. Hal tersebut menunjukkan bahwa hampir setengah wilayah Pantai Kuwaru memiliki kelas kerawanan pantai terhadap erosi yang sedang berdasarkan hasil perhitungan CVI. Faktor keterbukaan yang memiliki kelas sedang sampai tinggi dan faktor *shoreline slope* yang cenderung lebih landai dibandingkan segmen pantai dengan kelas kerawanan sangat rendah menyebabkan proses erosi pantai yang terjadi cukup intensif, seperti pada Gambar 8 yang menunjukkan kemiringan garis pantai yang landai. Bentuklahan yang terdapat di bagian belakang pantai atau *back-shore* di segmen ini adalah dataran beting gisik di mana akan lebih rentan terhadap empasan gelombang air laut dibandingkan dengan beting gisik memiliki gundukan (*ridge*) yang dapat mengurangi energi gelombang air laut yang datang ketika terjadi gelombang besar dan pada bentuklahan beting gisik memiliki elevasi yang lebih tinggi dibandingkan di bagian datarannya sehingga akan mereduksi energi gelombang air laut yang datang.



Gambar 8. Kemiringan lereng garis pantai yang memiliki kelas *Gentle to moderate slope*.

Kelas Kerawanan Tinggi

Kelas kerawanan tinggi terdapat di sisi tengah dan barat Pantai Kuwaru dengan panjang pantai sebesar 89.39 meter. Segmen dengan kelas kerawanan tinggi terbentuk dari hasil variasi kondisi geomorfologi yang memiliki tingkat pembobotan tertinggi yaitu jenis *fore-shore* yang berupa pantai berpasir, sama seperti di segmen lainnya. *Fore-shore* dengan pantai berpasir menjadi faktor tertinggi dalam setiap proses pengkelasan, karena pantai berpasir memiliki skor yang paling besar dibanding jenis *fore-shore* lainnya, kemudian pembobotan pada *fore-shore* tersebut juga memiliki kontribusi yang besar dalam kerawanan pantai terhadap erosi. Faktor yang membedakan kelas kerawanan tinggi dengan lainnya yaitu memiliki tingkat keterbukaan yang sedang dan kerapatan vegetasi yang jarang. Berdasarkan kondisi tersebut, gelombang air laut

akan semakin mudah untuk menghantam wilayah kepelepasiran, karena tidak ada penghalang. Kondisi wilayah dengan kelas kerawanan tinggi ditampilkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Kondisi Wilayah dengan Tingkat Keterbukaan yang Tinggi.

Kelas Kerawanan Sangat Tinggi

Kelas kerawanan sangat tinggi terdapat di sisi tengah Pantai Kuwaru dengan panjang segmen pantai sebesar 144,78 meter atau 18,3% dari total keseluruhan panjang segmen Pantai Kuwaru. Kelas kerawanan sangat tinggi diperoleh melalui metode CVI dengan pembobotan setiap parameter yang sangat tinggi. Penentuan kelas sangat tinggi ini dipengaruhi oleh faktor yang paling berpengaruh terhadap erosi pantai yaitu tingkat keterbukaan yang tinggi, kerapatan vegetasi yang jarang, dan kemiringan lereng yang cukup landai sampai sedang. Kemiringan lereng yang landai hingga sedang menyebabkan proses erosi pantai terjadi cukup intensif, didukung pula oleh tingkat keterbukaan yang tinggi akibat kurangnya penahan gelombang seperti vegetasi Cemara Udang. Kemiringan lereng yang landai hingga sedang di bagian pantai hingga *fore-shore* memudahkan empasan gelombang air laut ketika pasang mencapai bangunan-bangunan dan fasilitas wisata di sekitarnya. Akibatnya, akses jalan serta bangunan seperti rumah dan warung dapat hilang dan hancur terkena empasan gelombang, seperti pada Gambar 10 dan Gambar 11.



Gambar 10. Bangunan yang Rusak Akibat Adanya Empasan Gelombang



Gambar 11. Bangunan yang Rusak Akibat Adanya Empasan Gelombang di Segmen Pantai Dengan Kelas Kerawanan Sangat Tinggi

4. Kesimpulan/Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian ini, pemetaan kondisi geomorfologi wilayah kepesisiran di Pantai Kuwaru menggunakan pendekatan *Smartline* menghasilkan 7 parameter kerawanan pantai terhadap erosi pantai yang digunakan dalam menghitung indeks kerawanan pantai menggunakan metode *Coastal Vulnerability Index*. Parameter-parameter yang digunakan adalah bentuklahan *fore-shore*, bentuklahan *back-shore*, *shoreline slope*, tingkat keterbukaan, material, *grainsize*, dan kerapatan vegetasi. Ketujuh parameter tersebut diidentifikasi berdasarkan hasil survei lapangan pada setiap garis segmen pantai sepanjang Pantai Kuwaru. Setiap adanya perbedaan karakteristik parameter akan menghasilkan garis segmen pantai yang berbeda dengan karakteristik sebelumnya. Ketujuh parameter tersebut disajikan dalam peta *Smartline* yang menunjukkan beberapa informasi karakteristik sekaligus dalam satu peta.

Kelas kerawanan pantai terhadap erosi pantai dihasilkan berdasarkan perhitungan dan pembobotan setiap parameter menggunakan metode *Coastal Vulnerability Index*. Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan 4 kelas kerawanan pantai, yaitu sangat rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Kelas kerawanan pantai yang paling dominan adalah kelas sedang yang berada di bagian tengah Pantai Kuwaru dengan panjang segmen pantai mencapai 358,13m atau 45,2% dari total panjang pantai. Setelah itu kelas kerawanan sangat rendah (199,72m atau 25,2%), kelas kerawanan sangat tinggi (144,78m atau 18,3%), dan kelas kerawanan tinggi (89,39m atau 11,3%).

Upaya manajemen kepesisiran di Pesisir Kuwaru untuk mengurangi dampak dari empasan gelombang air laut adalah dengan penanaman vegetasi Cemara Udang di sepanjang pantai serta pembangunan bangunan pemecah ombak seperti di Pantai Trisik, Kabupaten Kulonprogo. Upaya ini dapat berjalan dengan baik apabila perencanaan penanganan erosi pantai dapat terintegrasi secara terpadu di semua wilayah. Melalui penanaman Cemara Udang dan pembangunan bangunan pemecah ombak maka akan dapat mereduksi energi gelombang air laut yang datang secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A. A., Sartohadi, J., Djohan, T. S., & Ritohardoyo, S. 2017. Erosi Pantai, Ekosistem Hutan Bakau dan Adaptasi Masyarakat Terhadap Bencana Kerusakan Pantai di Negara Tropis. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 15(1), 1-10.
- Bird, E. 2008. *Coastal Geomorphology : An Introduction (Second Edi)*. John Wiley & Sons Australia.
- Hammar-Klose, E. S., Pendleton, E. A., Thieler, E. R., & Williams, S. J. 2003. Coastal Vulnerability Assesment of Cape Cod National Seashore (CACO) to Sea-Level Rise. *USGS Report*: 02-233
- Hendartoputr, A., Purwanti, F., & Hendrarto, B. 2015. Penilaian Kerentanan Pantai di Sendang Biru Kabupaten Malang terhadap Variabel Oseanografi Berdasarkan Metode CVI (*Coastal Vulnerability Index*). *Maquares*. 4(1), 91-97.
- Lins de Barros, F. M., & Muehe, D. 2011. The Smartline Approach to Coastal Vulnerability and Social Risk Assessment Applied to a Segment of The East Coast of Rio de Janeiro State, Brazil. *Journal of Coastal Conservation*, 1(1).
- Loinenak, F. A., Hartoko, A., & Muskananfolo, M. R. 2015. Mapping of Coastal Vulnerability Using The Coastal Vulnerability Index and Geographic Information System. *International Journal of Technology*.(5), 819-827.
- Parthasarathy, A., & Natesan, U. 2015. Coastal Vulnerability Assesment: A Case Study on Erosion and Coastal Change Along Tuticorin, Gulf of Mannar. *Nat Hazard*. (75), 1713-1729.
- Teaching Science as Inquiry. -. *Beaches and Sand*. <https://manoa.hawaii.edu/exploringourfluidearth/physical/coastal-interactions/beaches-and-sand>. Diakses pada tanggal 7 Oktober 2018 Pukul 01.00 WIB.
- Sharples, C., Mount, R., & Pedersen, T. 2009. *The Australian Coastal Smartline Geomorphic and Stability Map Version 1: Manual and Data Dictionary*.
- Wahyuningsih, D. S., Putra, M. D., Wulan, T. R., Putra, A. S., Maulana, E., & Ibrahim, F. 2016. Mitigasi Bencana Erosi Kepesisiran di Pantai Kuwaru dan Samas, Kabupaten Bantul DIY. *Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS 2016*, 93-100.
- Yasin, A. ., Sukiyah, E., & Isnaniawardhani, V. 2016. Grain Size Analysis of Quaternary Sediment from Kendari Basin, Indonesia. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 5(11), 1748-1751.

Evaluasi Upaya Konservasi Habitat Peneluran Penyu Menggunakan Metode *Drivers Pressure State Impact Response (DPSIR)* di Pantai Bajul Mati, Kabupaten Malang

Arinda Eka Safitri^a, Sunarto^a, Djati Mardiatno^a, Ig. L. Setyawan Purnama^a, M. Havis Damar Sa^a, Annisa Rahma Fajrina^a

^aDepartemen Geografi Lingkungan, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Sekip Utara Jalan Kaliurang, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281
e-mail : arindaekas8@gmail.com

ABSTRAK

Penyu termasuk ke dalam daftar CITES (Convention International Trade Endangered Species) Appendiks I sejak tahun 1975 karena merupakan spesies langka yang dilindungi dari perdagangan liar. Penyu juga masuk ke dalam daftar merah hewan langka yang terancam punah menurut International Union for Conservation of Nature (IUCN). Terdapat dua spesies penyu yang bertelur di Pesisir Malang dari total tujuh spesies di dunia. Pesisir Malang merupakan salah satu jalur migrasi penyu sehingga dijadikan sebagai habitat bertelur penyu. Ironisnya, Pesisir Malang tepatnya di Pesisir Bajul Mati juga dijadikan sebagai tempat wisata. Pengembangan pariwisata di Pantai Bajul Mati secara langsung dapat menjadi ancaman habitat peneluran penyu. Upaya konservasi habitat peneluran penyu sudah dilakukan oleh tokoh masyarakat setempat. Namun, upaya tersebut belum optimal karena belum ada sistem koordinasi dan standar konservasi yang tepat. Selain itu, baik masyarakat lokal maupun pemerintah setempat juga belum memberikan dukungan yang memadai untuk pengembangan konservasi penyu di Pesisir Bajul Mati. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi upaya konservasi penyu yang dilakukan oleh masyarakat serta memberi arahan upaya konservasi penyu yang tepat. Metode pengambilan data menggunakan metode kualitatif dengan wawancara mendalam kepada informan kunci yaitu pengelola konservasi. Metode pengolahan data menggunakan metode DPSIR (*Drivers, Pressure, State, Impact, and Response*) untuk menguraikan permasalahan dan arahan pengembangan konservasi yang tepat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa upaya konservasi di Pesisir Bajul Mati masih minim sinergisme antara pengelola, masyarakat, dan pemerintah. Sehingga dibutuhkan sosialisasi pentingnya penyu untuk ekosistem serta program pengelolaan yang berbasis pengembangan sosial dan ekonomi untuk menarik masyarakat dan pemerintah untuk turut membangun konservasi.

Kata Kunci: DPSIR; Evaluasi; Konservasi; Penyu

ABSTRACT

Since 1975, sea turtles have been including in CITES (Convention International Trade Endangered Species) Appendiks I list because their rare status so sea turtles are forbidden to sell. Sea turtles also have been including in IUCN (International Union for Conservation of Nature) red list. There are two species from seven species of sea turtles in the world which are nesting in Malang Regency. Malang Coast is one of the migration routes of sea turtles. Ironically, Malang Coastal specially in Bajul Mati Coast is also used as a tourist attraction. Tourism development in Bajul Mati Coast can directly become a threat of sea turtle's egg. Habitat conservation efforts have been carried out by local community leaders. However, these efforts have not been optimal because there is no proper coordination system and conservation standards. In addition, both the community and the local government have not provided adequate support. The purpose of this study is to evaluate sea turtle conservation efforts which carried out by the community and to provide appropriate conservation efforts. This research used qualitative methods by in-depth interview with conservation managers. Data processing methods used the DPSIR (Drivers, Pressure, State, Impact and Response) method to describe the problems and suggestions of the appropriate conservation development. The results of the study show that the Bajul Mati Coast is still lacking in synergy between managers, local communities, and the government so that it is necessary to socialize the importance of sea turtles for ecosystems and management programs based on social and economic development to attract the public and the government to help build conservation.

Keywords: Conservation; DPSIR; Evaluation; Sea turtle

1. Pendahuluan

Berdasarkan Keputusan Presiden Nomor 43 Tahun 1978, penyu termasuk ke dalam daftar *CITES Appendiks I plus zero quota of wild capture for commercial trade* sejak tahun 1975 karena merupakan hewan langka yang dilindungi. Populasi penyu semakin menurun setiap tahunnya disebabkan oleh faktor alam maupun faktor manusia berdasarkan Surat Edaran Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 526/MEN-KP/VIII/2015 tentang Pelaksanaan Perlindungan Penyu, Telur, Bagian Tubuh, dan/atau Produk Turunannya.

Pesisir Bajul Mati merupakan daerah habitat peneluran penyu karena daerah ini setiap tahunnya menjadi lokasi pendaratan penyu untuk bertelur. Menurut Nuitja (1992), pantai yang memiliki kondisi lereng yang landai sesuai untuk habitat peneluran penyu. Berdasarkan karakteristik Pesisir Bajul Mati, daerah ini sesuai menjadi habitat peneluran penyu. Penyu yang terdapat di Pesisir Bajul Mati adalah Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) dan Penyu Lekang (*Lepidochelys olivacea*).

Upaya konservasi merupakan salah satu upaya guna mencegah penurunan populasi penyu. Menurut Frazer (1992), upaya konservasi dilakukan untuk mempertahankan penyu sebagai bagian dari ekologi

atau untuk mempertahankan fungsi dari penyu di lingkungan alam. Upaya konservasi dapat dikatakan baik apabila mendukung secara sosial dan ekonomi (Hidayat, 2013). Sudah terdapat upaya konservasi di Pesisir Bajul Mati namun masih dikelola oleh beberapa orang yang tergabung dalam kelompok masyarakat sehingga upaya konservasi belum sesuai dengan standar. Pengembangan konservasi penyu sangat diperlukan sehingga dibutuhkan evaluasi terhadap upaya konservasi yang sudah dilakukan untuk mendukung pencegahan kepunahan penyu.

Evaluasi terhadap konservasi penyu dapat dijelaskan dengan metode DPSIR (*Drivers, Pressure, State, Impact, and Response*) yang berfungsi menjabarkan secara detail permasalahan konservasi penyu di Pesisir Bajul Mati. Metode ini dapat menjelaskan secara rinci mulai dari permasalahan utama sebagai pemicu masalah lain, tekanan yang ada di lingkungan, keadaan lingkungan terdampak, dampak yang ditimbulkan dari kegiatan, serta penanggulangan dari permasalahan yang ada. Penanggulangan dapat berupa saran atau arahan konservasi dan evaluasi konservasi yang telah ada di lokasi penelitian (Kristensen, 2004)

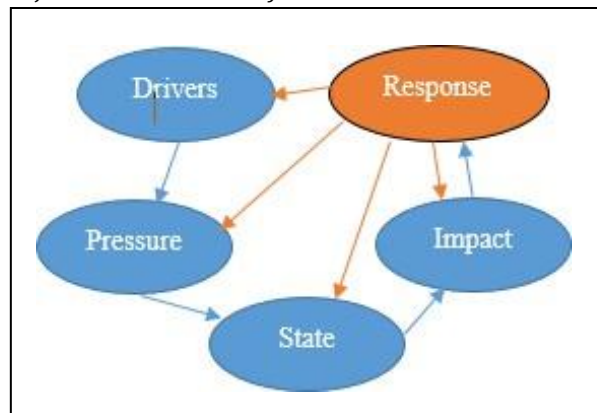
Berdasarkan permasalahan diatas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi upaya konservasi penyu yang dilakukan oleh masyarakat serta memberi arahan upaya konservasi yang tepat.

2. Metodologi

Metodologi pengumpulan data dilakukan dengan wawancara secara mendalam kepada informan kunci. Informan kunci dalam penelitian ini adalah Ketua Kelompok Masyarakat Pengawas Bajul Mati yang berperan sebagai pengelola utama konservasi penyu di Pesisir Bajul Mati. Data primer yang dikumpulkan dengan wawancara adalah upaya konservasi penyu serta kondisi konservasi yang dilakukan. Sementara itu, pengumpulan data primer juga dilakukan dengan pengukuran panjang pantai dan lebar pantai dengan meteran, kemiringan lereng dengan *laser ace forestry*, dan kondisi gelombang dengan pengamatan periode gelombang. Data sekunder yang dikumpulkan berupa citra sebagai bahan pendukung analisis spasial.

Teknik pengolahan dan analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif dengan menggunakan metode DPSIR (*Driving, Pressure, State, Impact, and Response*). DPSIR merupakan metode yang mendeskripsikan informasi tentang kondisi lingkungan serta tanggapan masyarakat dan digambarkan melalui sebuah diagram atau *framework* (Kristensen, 2004; Bell, 2012; Lewison, et al., 2012). DPSIR berperan sebagai instrumen untuk mengevaluasi upaya konservasi penyu di Pesisir Bajul Mati. DPSIR mendeskripsikan secara rinci permasalahan (*driving*), tekanan (*pressure*), keadaan saat ini (*state*), dampak (*impact*), serta upaya penanggulangan (*response*) dari fenomena konservasi penyu yang telah dilakukan. Penyusunan

DPSIR merupakan jawaban dari tujuan pertama dan hasil evaluasi dari DPSIR merupakan jawaban dari tujuan kedua. Ilustrasi *framework* DPSIR



digambarkan dalam **Gambar 1**.

Gambar 1. DPSIR Framework
Sumber: Kristensen (2004)

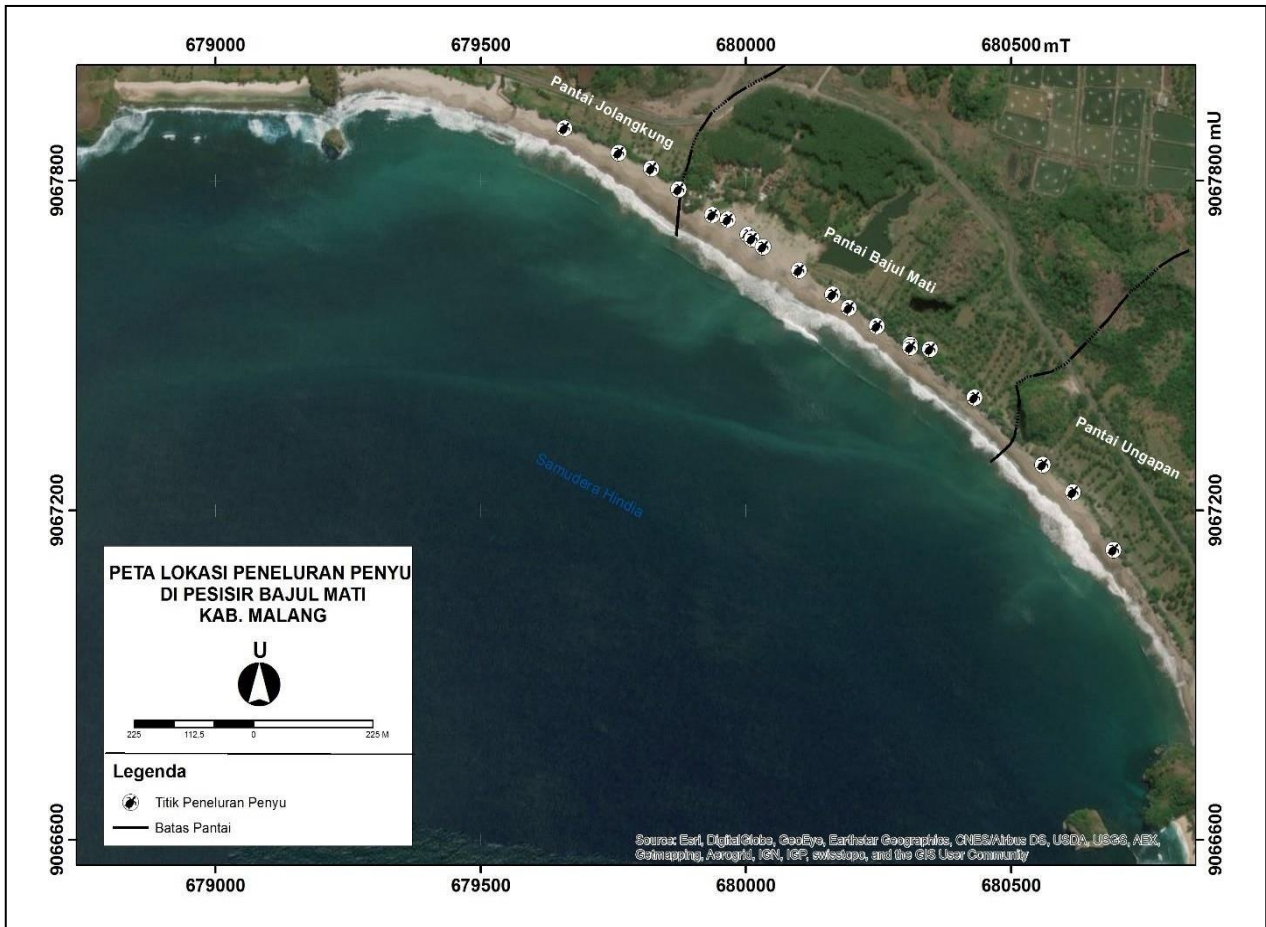
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Karakteristik Wilayah Pesisir Bajul Mati

Pesisir Bajul Mati yang memiliki panjang pantai sekitar 4 kilometer termasuk dalam pantai pasir putih namun juga terdapat endapan material pasir hitam. Pesisir Bajul Mati memiliki tiga pantai yaitu Pantai Jolangkung di sebelah barat, Pantai Bajul Mati dan Pantai Ungapan. Pantai Jolangkung, Pantai Bajul Mati dan Pantai Ungapan berbentuk teluk yang menjorok ke daratan. Berdasarkan survei lapangan, Kondisi Pantai Jolangkung, Pantai Bajul Mati dan Pantai Ungapan cenderung bersih karena pantai tersebut merupakan objek wisata sehingga kebersihan pantai dijaga. Letak Pesisir Bajul Mati dengan titik peneluran penyu dapat dilihat pada **Gambar 2**.

Ditinjau dari karakteristik morfologi, Pesisir Bajul Mati memiliki rata-rata lebar pantai ketika pengukuran lapangan adalah 40,18 meter. Kemiringan pantai di Pesisir Bajul Mati memiliki nilai yang bervariasi dari rentang 6,4% hingga 9,7% dengan nilai rata-rata kemiringan pantai sebesar 7,45%. Nilai rata-rata kemiringan pantai tersebut menurut Nuijta (1992) termasuk dalam kategori landai sehingga cocok untuk habitat peneluran penyu karena penyu dapat menjangkau tempat penelurannya. Ditinjau dari aspek material, dari keseluruhan titik pengamatan sarang peneluran menunjukkan kesamaan tekstur yaitu termasuk dalam *medium sand* atau pasir butir sedang.

Aspek proses dibagi menjadi dua parameter yaitu parameter angin dan gelombang. Angin di Pesisir Bajul Mati dari hasil pengukuran memiliki kecepatan sebesar 0,78 hingga 3,12 m/s dengan arah angin yang bervariasi mulai dari 152 N hingga 175 N. Menurut skala angin Beaufort dalam Tjasyono (2007), rata-rata kecepatan angin sebesar 2,2 m/s termasuk dalam kategori sepoi lemah. Rata-rata periode gelombang sebesar 10,19 detik dengan panjang gelombang rata-rata sebesar 167,34 meter (**Tabel 1**).



Gambar 2. Peta Lokasi Peneluran Penyu di Pesisir Bajul Mati
Sumber: ESRI Map Digital Globe

Tabel 1. Karakteristik Fisik Wilayah Pesisir Bajul Mati

Karakteristik Geomorfik		Deskripsi Wilayah				
		Pesisir Bajul Mati				
		I	II	III	IV	
Morfologi	Panjang Pantai (km)			4		
	Lebar Pantai (m)	46,2 m	42 m	35 m	37,5 m	
	Kemiringan Lereng (%)	6,4	7,2	9,7	6,5	
Material	Ukuran Butir	<i>Medium sand</i>				
	Tekstur	<i>Medium sand</i>				
Proses	Angin	Kecepatan (m/s)	0,78	1,96	2,96	3,12
		Arah	152 N	175 N	171 N	175 N
	Gelombang	Periode (detik)	10	12	11,53	7,22
		Panjang (m)	156	224,64	207,38	81,32
Penyu yang bertelur		Penyu Lekang	Penyu Lekang	Penyu Hijau	Penyu Lekang	
Vegetasi		<i>Pandanus odorifer</i>	<i>Pandanus odorifer</i>	<i>Pandanus odorifer</i>	<i>Pandanus odorifer</i>	
Suasana Pantai		Ramai dari wisatawan	Ramai dari wisatawan	Ramai dari wisatawan	Ramai dari wisatawan	

Sumber data diolah dari hasil lapangan (2018)



Gambar 3. Abrasi Pantai

Pesisir Bajul Mati memiliki suasana pantai yang ramai karena pantainya digunakan sebagai objek wisata dan cukup bersih. Namun terdapat abrasi yang cukup tinggi sekitar 1 meter (**Gambar 3**) yang dapat menghalangi penyu menuju tempat bertelur. Hal ini karena penyu memiliki keterbatasan dalam berjalan sehingga tidak dapat melewati abrasi yang tinggi.

3.2 Kegiatan Konservasi Bajul Mati

Upaya konservasi yang sudah dilakukan di Pesisir Bajul Mati mulai dari tahun 2010 dengan dibentuknya Kelompok Masyarakat Pengawas (POKMASWAS) Bajul Mati dengan berbagai bidang salah satunya berfokus pada konservasi penyu yang beranggotakan enam orang. Kegiatan konservasi dilakukan hasil swadaya masyarakat sehingga kurang dukungan pemerintah utamanya dukungan materi. Kegiatan konservasi penyu dilakukan berawal dari kesadaran suatu kelompok masyarakat akan pentingnya menjaga spesies penyu karena di Pesisir Kabupaten Malang sendiri masih marak terjadinya pengambilan dan penjualan baik dari telur penyu, daging penyu hingga karapas penyu. Untuk mengurangi kemungkinan kepunahan penyu, kelompok masyarakat Pesisir Bajul Mati berinisiatif untuk mendirikan sebuah penangkaran penyu. Tempat penangkaran penyu disajikan pada **Gambar**



4.

Gambar 4. Tempat Penangkaran Penyu
Sumber: Dokumentasi pribadi (2018)

Kegiatan konservasi meliputi upaya penyelamatan telur, pemeliharaan pantai sebagai habitat peneluran, patroli malam, penangkaran telur dan tukik, penetasan telur, serta pelepasan tukik di pantai Bajul Mati. Saat ini, Pokmaswas Bajul Mati sudah bekerja sama dengan beberapa lembaga seperti Balai Konservasi Sumberdaya Alam (BKSDA) Malang dan Perhutani Kabupaten Malang dengan kegiatan pelepasan tukik serta pengajuan legalitas habitat peneluran penyu.



Gambar 5. Pelepasan Tukik di Pantai Bajul Mati

Sumber: Dokumentasi Pokmaswas Bajul Mati (2018)

3.2. DPSIR

Drivers

Menurut Kristensen (2004), faktor pendorong dalam analisis DPSIR harus memuat permasalahan yang memunculkan kebutuhan. Kelangkaan penyu dan karakteristik pantai menjadi faktor pendorong utama dibentuknya konservasi penyu di wilayah Pesisir Bajul Mati Kabupaten Malang. Karakteristik pantai membuat Pesisir Bajul Mati menjadi lokasi peneluran penyu sedangkan kelangkaan penyu menjadi permasalahan utama yang melatarbelakangi dibentuknya konservasi penyu di Pesisir Bajul Mati.

Kelangkaan penyu berhubungan dengan dimensi jumlah penyu yang ada di ekosistem. Penyu lelang dan penyu hijau merupakan dua spesies penyu yang bertelur di Pesisir Bajul Mati. Menurut rilis hewan langka The IUCN Red List of Threatened Species pada tahun 2008 dan 2004, kedua penyu ini hidup di laut tropis. Penyu memiliki siklus hidup yang unik, salah satunya adalah berpindah-pindah secara global. Indonesia menjadi salah satu tempat bertelurnya penyu, khususnya di Pesisir Bajul Mati karena dipengaruhi oleh karakteristik fisik pantainya yang memiliki lereng yang landai (Nuitja, 1992). Tipikal pasir pantai di lokasi penelitian juga bertipe *medium sand* atau pasir dengan kehalusan sedang. Selain itu, Pesisir Bajul Mati yang merupakan teluk juga membuat pantai menjadi mudah dijangkau oleh penyu sehingga menjadi faktor penarik penyu untuk bertelur di lokasi (Lutz, et. al., 2002).

Karakteristik pantai yang merupakan pantai landai berpasir putih juga menarik manusia untuk memanfaatkan Pesisir Bajul Mati sebagai tempat untuk berwisata. Aktivitas pariwisata yang ramai dapat mengganggu peneluran penyu di lokasi penelitian. Selain itu, menurut penuturan informan kunci masih terdapat masyarakat yang mengambil telur penyu untuk dikonsumsi. Hal ini selaras dengan pernyataan dari The IUCN Red List of Threatened Species tahun 2004 dan 2008 bahwa manusia merupakan faktor utama yang mengancam keberlangsungan hidup penyu hijau dan penyu lelang.

Pressure

Pressure atau tekanan muncul sebagai akibat dari faktor pemicu utama adalah perubahan ekosistem terkait dengan kelangkaan penyu, daya tarik pantai sebagai habitat peneluran dan tempat wisata, masyarakat yang kurang teredukasi terkait pentingnya penyu di ekosistem, serta abrasi. Daya tarik pantai dan abrasi merupakan tekanan yang muncul disebabkan oleh karakteristik pantai. Sementara itu, masyarakat yang kurang teredukasi terkait pentingnya penyu merupakan tekanan yang muncul sebagai perpaduan dari kelangkaan penyu dan karakteristik pantai.

Faktor fisik yang menjadi tekanan dalam upaya konservasi penyu di Pesisir Bajul Mati yaitu perubahan ekosistem. Hal ini terjadi jika penyu lekang dan penyu hijau mengalami penurunan populasi, di mana kedua jenis penyu ini memiliki fungsi yang signifikan dalam ekosistem laut (Azkab, 2000; Tangke, 2010; Ambari, 2018). Faktor fisik lainnya yaitu abrasi yang dapat menyebabkan gangguan pendaratan penyu dewasa untuk bertelur.

Daya tarik pantai landai yang berpasir putih menarik bagi manusia maupun penyu untuk bertelur. Sementara itu, habitat bertelur penyu dapat terganggu oleh aktivitas pariwisata di lokasi penelitian. Berdasarkan wawancara dengan informan kunci, ancaman yang mengganggu habitat peneluran penyu berasal dari masyarakat dan wisatawan. Masyarakat mengambil telur penyu untuk tujuan dikonsumsi karena menurut kepercayaan setempat telur penyu berfungsi sebagai obat. Sementara itu, wisatawan cenderung memiliki rasa penasar terhadap telur dan tukik sehingga mengganggu perkembangan dan pertumbuhan telur dan tukik di Pesisir Bajul Mati.

State

State merupakan aspek lingkungan yang terdampak sebagai akibat dari tekanan dan pemicu utama (Kristensen, 2004). Aspek lingkungan yang terdampak antara lain organisme laut yang berhubungan dengan penyu seperti lamun dan terumbu karang, suasana pantai yang menjadi ramai karena banyak wisatawan, dukungan sumberdaya alam dan sumberdaya manusia dalam upaya pelestarian penyu yang masih minim, dan perubahan morfologi pantai akibat abrasi.

Aspek lingkungan yang terdampak pada isu kelangkaan penyu adalah ekosistem lamun dan terumbu karang yang terancam keberadaannya. Kedua organisme ini memiliki peran yang besar terhadap keberlangsungan hidup di ekosistem laut. Lamun berfungsi sebagai produsen utama di ekosistem laut, selain itu lamun juga berfungsi sebagai penyerap karbon yang penting bagi dunia atau berperan sebagai *blue carbon* (Rahmawati, 2011; Rustam et al., 2014; Supriadi et al., 2014).

Aspek lingkungan lain yang terdampak adalah suasana pantai, di mana keadaan Pesisir Bajul Mati yang digunakan sebagai tempat wisata ramai pengunjung. Pengunjung dikhawatirkan dapat berperan sebagai predator dari telur penyu dan tukik menurut penuturan informan kunci. Selain itu, karakteristik masyarakat yang berorientasi kepada ekonomi dan Pesisir Bajul Mati yang dijadikan tempat wisata juga membuat masyarakat cenderung lebih memilih untuk mengembangkan sektor wisata dibandingkan dengan konservasi penyu sehingga dukungan sumberdaya manusia dan sumberdaya alam terbatas.

Aspek lingkungan lain yang terdampak akibat faktor tekanan adalah perubahan morfologi pantai. Perubahan morfologi pantai disebabkan oleh

abrasi di Pesisir Bajul Mati. Efek perubahan morfologi pantai yang terjadi adalah meningginya pasir di Pesisir Bajul Mati. Hal ini dapat mengganggu proses transportasi penyu dewasa menuju ke gisik.

Impact

Impact atau dampak yang ditimbulkan dari kelangkaan penyu dan karakteristik pantai terhadap upaya konservasi penyu adalah manifestasi dari keadaan alam dan aktivitas manusia. Dampak yang ditimbulkan dari kelangkaan penyu adalah ekosistem laut terganggu dan berimplikasi pada perubahan iklim. Hal ini disebabkan peran penyu dalam ekosistem laut. Penyu hijau berdasarkan langka The IUCN Red List of Threatened Species (2004) memakan lamun dan penyu lekang menurut langka The IUCN Red List of Threatened Species (2008) melindungi terumbu karang.

Baik lamun dan terumbu karang memiliki fungsi ekologis yang penting bagi keberlangsungan hidup makhluk hidup lain. Lamun berfungsi sebagai produsen utama ekosistem laut dan terumbu karang berfungsi sebagai tempat hidup berbagai macam organisme laut terutama penyu hijau, dugong, dan beronang (Rustam et al., 2014). Sementara terumbu karang secara ekologis berfungsi sebagai habitat, tempat mencari makan, reproduksi bagi biota laut, serta pelindung pantai dari gelombang dan arus yang kuat (Sukmara et al., 2001).

Lamun dan terumbu karang tidak hanya berfungsi sebagai penjaga ekosistem laut namun juga ekosistem dunia. Kedua organisme ini memiliki fungsi penyerap karbon (Rustam et al., 2014; Supriadi et al., 2014). Jika terjadi kepunahan penyu maka keberlangsungan hidup lamun dan terumbu karang terancam, sehingga penyerapan karbon oleh kedua organisme ini pun terganggu. Akibatnya, penyerap karbon hilang dan berimplikasi pada pemanasan global (Kementerian Lingkungan Hidup, 2016).

Dampak lain yang ditimbulkan akibat aktivitas manusia adalah penurunan populasi penyu karena telur penyu sulit berkembang di Pesisir Bajul Mati secara alami di alam dikarenakan wisatawan di lokasi penelitian berperan sebagai predator telur penyu dan tukik. Selain itu menurut penuturan informan kunci, perubahan morfologi pantai akibat abrasi juga membuat penyu kesulitan mencapai tempat bertelur sehingga jumlah penyu yang bertelur di Pesisir Bajul Mati semakin sedikit.

Kedua dampak ini tidak diiringi oleh dukungan sumberdaya manusia dan sumberdaya alam yang mendukung kelestarian penyu di Pesisir Bajul Mati. Dukungan sumberdaya manusia yang minim membuat keberlangsungan konservasi penyu di Pesisir Bajul Mati hanya dikelola oleh enam orang saja dari total keseluruhan masyarakat. Dukungan sumberdaya manusia yang minim membuat pengembangan konservasi menjadi kesulitan untuk mendapatkan sumberdaya alam, seperti pada proses pengangkutan air laut dan pembangunan tempat

konservasi untuk menampung lebih banyak penyu. Hal ini juga membuat belum terciptanya sinergisme antara masyarakat dengan pengelola konservasi, di mana masih terdapat masyarakat yang berperan sebagai predator telur penyu. Sementara itu, bantuan dari pemerintah maupun pihak luar masih terbatas pada kegiatan di lokasi konservasi saja, belum berupa bantuan langsung untuk pengembangan konservasi. Hal ini menyebabkan perkembangan konservasi penyu tidak mengalami kemajuan yang signifikan.

Response

Response atau respon berupa evaluasi dan arahan konservasi. Upaya konservasi merupakan program yang dilakukan guna melindungi serta melestarikan populasi penyu. Upaya konservasi yang sudah dilakukan masih sangat sederhana karena hanya berupa swadaya pengelola yang hanya beranggotakan enam orang sehingga kurang adanya sinergi dengan masyarakat setempat dan pihak pemerintah. Hal ini disebabkan karena upaya konservasi yang telah ada belum mencakup kesejahteraan sosial dan ekonomi. Sementara itu, menurut Nurbaeti (2016) upaya konservasi penyu harus dapat menopang secara sosial maupun ekonomi. Arahan upaya konservasi juga harus dapat mendukung sosial dan ekonomi masyarakat sekitar. Beberapa arahan upaya konservasi yang dapat dilakukan antara lain:

a. Sosial

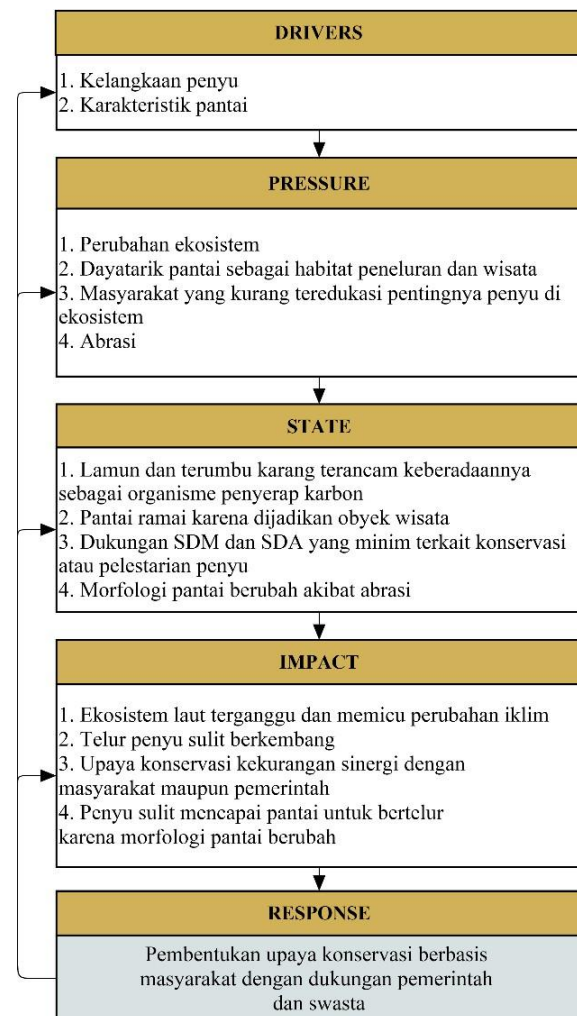
Upaya konservasi dalam bidang sosial berupa sosialisasi kepada masyarakat. Masyarakat sekitar sudah tahu mengenai penyu dilindungi namun belum ada bentuk kepedulian terhadap penyu. Oleh karena itu, tujuan dari sosialisasi kepada masyarakat adalah supaya masyarakat setempat mengetahui pentingnya penyu dilindungi serta manfaat penyu dilestarikan. sosialisasi tersebut dapat dilakukan dengan memberikan materi maupun buku pengetahuan mengenai peran penyu dalam ekosistem. Selain itu, menurut Prihanta et, al (2016) sosialisasi juga berfungsi untuk mengasah peran aktif masyarakat dalam berorganisasi dan meningkatkan interaksi sosial. Supaya sosialisasi tersebut dapat terwujud maka dibutuhkan sinergi antara lembaga pemerintah, lembaga non-pemerintah dan masyarakat setempat.

b. Ekonomi

Upaya konservasi dalam bidang ekonomi berupa pengembangan ekowisata. Ekowisata tersebut dapat mendukung pembangunan ekonomi masyarakat Pesisir Bajul Mati. Menurut Nuryanti (1993) ekowisata adalah kunjungan ke lingkungan alam untuk menikmati dan menghargai alam serta semua bentuk budaya yang menyertainya, mendukung konservasi, memiliki dampak rendah serta keterlibatan sosio ekonomi masyarakat setempat yang bermanfaat. Ekowisata juga dapat diartikan sebagai upaya memaksimalkan potensi sumberdaya alam dan budaya dengan unsur kepedulian,

komitmen terhadap kelestarian lingkungan dan kesejahteraan penduduk (Prihanta, et al, 2016). Beberapa kegiatan berkaitan dengan ekowisata yang dapat dilakukan antara lain:

1. Konservasi penyu dengan kegiatan pemantauan penetasan telur penyu secara alami, pemeliharaan habitat peneluran penyu, penangkaran telur dan tukik serta pelepasan tukik ke pantai
2. Kegiatan ekonomi dengan pengelolaan ekowisata, pengelolaan wahana atraksi di pantai dan pengelolaan sarana wisata seperti tempat makan, warung dan penyediaan MCK oleh masyarakat setempat.
3. Kegiatan wisata yang menyediakan pengalaman wisata alam maupun budaya dengan berbagai informasi potensi kawasan, kenyamanan dan keamanan bagi wisatawan.



Gambar 6. Diagram DPSIR

Berdasarkan uraian di atas dan keadaan fisik dan sosial Pesisir Bajul Mati maka ekowisata yang dikembangkan harus dikelola oleh masyarakat setempat. Hal ini berkaitan dengan pengetahuan dan kesejahteraan masyarakat. Upaya ini dilakukan karena berdasarkan penuturan informan kunci pengambilalihan pemerintah dapat menyebabkan

upaya konservasi yang dilakukan oleh pengelola dihentikan dan digantikan dengan struktur organisasi yang baru. Menurut infroman kunci hal ini menyebabkan usaha konservasi justru mengalami kemunduran. Oleh karena itu, pengelola mengharapkan sinergisme yang baik dengan pemerintah saja sehingga komunikasi dalam menjalankan konservasi penyu dapat terkendali.

Adapun tujuan dari pengembangan berbasis masyarakat yang tepat di Pesisir Bajul Mati adalah:

1. Ekowisata selain bertujuan untuk melestarikan penyu juga untuk mensejahterakan masyarakat.
2. Ekowisata diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terkait pentingnya penyu bagi ekosistem maupun sosial dan ekonomi.
3. Ekowisata dapat memajukan daerah setempat.
4. Ekowisata diharapkan dapat menciptakan lingkungan konservasi yang baik berupa tidak adanya predator penyu dari manusia, dukungan penuh dari masyarakat, dan sinergisme dengan pemerintah.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa upaya konservasi di Pesisir Bajul Mati masih minim sinergisme antara pengelola, masyarakat, dan pemerintah. Arahan upaya konservasi yang dapat dilakukan adalah dibutuhkan sosialisasi pentingnya penyu untuk ekosistem kepada masyarakat setempat serta program pengelolaan yang berbasis pengembangan sosial dan ekonomi untuk menarik masyarakat dan pemerintah untuk turut membangun konservasi. Kegiatan yang mendukung konservasi penyu secara sosial dan ekonomi adalah pengembangan ekowisata di Pesisir Bajul Mati.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambari, M. 2018. "Pentingnya Padang Lamun Mitigasi Perubahan Iklim, Sayangnya..." <https://www.mongabay.co.id/2018/10/03/pentingnya-padang-lamun-mitigasi-perubahan-iklim-sayangnya/>. Diakses pada tanggal 5 Oktober 2018.
- Azkab, M. H. 2000. Struktur dan Fungsi pada Komunitas Lamun. *Oseana*, 25(3), 9-17.
- Bell, S. 2012. DPSIR = A Problem Structuring Method? An Exploration from The "Imagine" Approach. *European Journal of Operational Research*, (222), 350-360.
- Frazer, Nat. B. 1992. Sea Turtle Conservation and Halfway Technology. *Conservation Biology* (6) 179-184
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2016. Prubahan Iklim, Perjanjian Paris, dan Nationally Determined Contribution. Jakarta: Dirjen Pengendalian Perubahan Iklim Kementerian Lingkungan Hidup.
- Kristensen, P. 2004. The DPSIR Framework. *Prodising Workshop on a Comprehensive/Detailed Assessment of The Vulnerability of Water Resources to Enviromental Change in Africa Using River Basin Approach*, 27-29 September 2004. National Environmental Research Institute Denmark.
- Lewison, R. L.; Rudd, M. A.; Al-Hayek, W.; Baldwin, C.; Beger, M.; Lieske, S. N.; Jones, C.; Satumanatpan, S.; Junchompoo, C.; Hines, H. 2016. How The DPSIR Framework Can Be Udes for Structuring Problems and Facilitating Empirical Research in Coastal Systems. *Environmental Science & Policy*, (56), 110-119.
- Lutz, P. L; Musick, J.A; Wyneken, J. 2002. *The Biology of Sea Turtle*. Boca Raton: CRC Press.
- Nuitja, I.N.S. 1992. *Biologi dan Ekologi Pelestarian Penyu Laut*. Institut Pertanian. Bogor Press: Bogor
- Nurbaeti, N. 2016. *Pengelolaan Wisata Pantai Berbasis Konservasi Penyu Hijau (Chelonia mydas) di Pangubahan Kabupaten Sukabumi Jawa Barat*. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Nuryanti, W. 1993, *Concept, Perspective and Chalenges in Ecotourism*, makalah pada Konferensi Internasional mengenal Pariwisata Budaya, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Oki, H. 2013. *Upaya Konservasi Penyu dan Ancamannya di Kupang, Nusa Tenggara Timur*. *Warta Herpetofauna*, (1), 16-21.
- Prihanta, W.; Syarifudin A.; Zainuri A. M. 2016. *Pengelolaan Habitat Penyu Laut melalui Pengembangan Ekowisata Berbasis Masyarakat*. *Prosiding Seminar Nasional dan Gelar Produk*, 17-18 Oktober 2016. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Rahmawati, S. 2011. *Estimasi Cadangan Karbon pada Komunitas Lamun di Pulau Pai, Taman Nasional Kepulauan Seribu, Jakarta*. *Jurnal Segara*, 7(1), 1-12.
- Rustam, A.; Kepel, T. L.; Afiati, R. N.; Salim, H. L.; Astrid, M.; Daulat, A.; Mangindaan, P.; Sudirman, N.; Puspitaningsih, Y.; Dwiyanti, D.; Hutahean, A. 2014. *Peran Ekosistem Lamun Sebagai Blue Carbon dalam Mitigasi Perubahan Iklim*, *Studi Kasus Tanjung Lesung, Banten*. *Jurnal Segara*, 10(2), 107-117.
- Sukmara, A.; Siahainenia, A. J.; Rotinsulu, C. 2001. *Panduan Pemantauan Terumbu Karang Berbasis-Masyarakat dengan Metode Menta Tow*. Jakarta: Proyek Pesisir-CRMP Indonesia.
- Surat Edaran Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 526/MEN-KP/VIII/2015
- Tangke, U. 2010. *Ekosistem Padang Lamun (Manfaat, Fungsi dan Rehabilitasi)*. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*, 3(1), 9-29.
- The IUCN Red List of Threatened Species. 2004. "Green Turtle (Chelonia mydas)" <http://www.iucnredlist.org/details/4615/0>. Diakses pada tanggal 5 Oktober 2018.
- The IUCN Red List of Threatened Species. 2008. "Olive Ridley Turtle (Lepidochelys olivacea)" <http://www.iucnredlist.org/details/full/11534/0>. Diakses pada tanggal 5 Oktober 2018.
- Tjasyono, B. 2007. *Sistem Angin*. *Workshop Turbin Angin Kecepatan Rendah dan Peta Potensi Angin Resolusi Tinggi*. Bandung: Wind Eenergy Research Group

Arahan Fungsi Kawasan Pesisir untuk Peningkatan Ekonomi Masyarakat Menuju Perencanaan Tata Ruang Wilayah Pesisir yang Berkelanjutan

(Studi Kasus di Kecamatan Grabag, Kabupaten Purworejo)

Dandi Arianto Pelly^a, Nada Fauziah^b, Retno Cahya Susanti^c

^aMPPDAS Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta; email :

dandi.pelly21@gmail.com ^bJurusan Geografi, Universitas Negeri Padang; email :

nada.fauziaah17@gmail.com ^cMPPDAS Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta;

email : retnocahyasusanti@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan penggunaan lahan kawasan pesisir Kecamatan Grabag, Kabupaten Purworejo tahun 2013, 2015 dan 2017. Menentukan zonasi arahan fungsi kawasan di wilayah pesisir kecamatan Grabag, Kabupaten Purworejo untuk penunjang sektor ekonomi masyarakat kawasan pesisir yang berkelanjutan. Metode yang digunakan adalah interpretasi citra resolusi tinggi untuk menganalisis perubahan penggunaan lahan, penentuan zonasi arahan fungsi kawasan serta observasi lapangan. Hasil analisis menunjukkan perubahan yang sangat signifikan terhadap penggunaan lahan tambak udang yang ada di sepanjang pesisir pantai Kecamatan Grabag dari tahun ke tahun, hingga tahun 2017 terdapat sebanyak 1027 unit lahan tambak produktif dengan luas 138.055 ha (7.85 %) dan 53.522 ha (3 %) rencana cetak tambak baru. Dari peta hasil arahan fungsi kawasan pesisir terdapat 300 unit lahan tambak dengan luas 36.59 Ha berada pada arahan kawasan fungsi lindung setempat, sempadan pantai dan 1 Ha berada pada kawasan sempadan sungai, hasil skenario panen dengan arahan fungsi kawasan berkelanjutan di peroleh sebesar Rp. 637.784.000.000,00/Tahun dengan Jumlah Panen mencapai 2277,8 Ton/Tahun, sebanyak 727 unit tambak di kawasan budidaya dengan luas 100,47 Ha. Diharapkan dengan adanya peta zonasi ini dapat membantu perencanaan untuk meningkatkan hasil produksi perikanan tambak Udang *vannamei*, mengurangi penyebab hama penyakit secara spasial dan menjaga lingkungan serta menghindari dari adanya resiko tinggi bahaya yang akan terjadi sehingga dapat meningkatkan perekonomian masyarakat namun tetap menjaga lingkungan kawasan pesisir yang berkelanjutan.

Keywords: *Perubahan penggunaan Lahan; Ekonomi Masyarakat ; kawasan pesisir yang berkelanjutan*

ABSTRACT

This study aims to analyze changes in land use in the coastal area of Grabag Subdistrict, Purworejo Regency in 2013, 2015 and 2017. Determining the zoning direction of the function area in the coastal area of Grabag sub-district, Purworejo Regency to support the economic sector of the sustainable coastal area community. The method used is the interpretation of high resolution imagery to analyze changes in land use, determination of zoning directions for regional functions and field observations. The results of the analysis showed a very significant change in the use of shrimp pond land along the coast of Grabag District from year to year, until 2017 there were 1027 units of productive pond land with an area of 138,055 ha (7.85%) and 53,522 ha (3%) new farm print plan. From the map resulting from the function of the coastal area there are 300 units of pond land with an area of 36.59 Ha located at the direction of the local protected function area, coastal border and 1 Ha located in the river border area, the results of the harvest scenario with the direction of the function of the sustainable area are obtained at Rp. 637,784,000,000.00 / year with the number of harvests reaching 2277.8 tons / year, as many as 727 ponds in the cultivation area with an area of 100.47 ha. It is hoped that this zoning map can help plan to increase production yields of *vannamei* shrimp ponds, reduce spatial pest causes and protect the environment and avoid high risk of dangers that will occur so as to improve the economy of the community while maintaining a sustainable coastal area environment.

Keywords: *Land use change; Community Economy; Sustainable Coastal Area*

1. Pendahuluan

Rencana tata ruang wilayah merupakan implementasi dari Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 yang menjadi dasar

kebijakan dan perencanaan pemanfaatan lahan. Berdasarkan *land policy instrument* ini, pemanfaatan lahan dapat dikendalikan dan diarahkan agar tidak menimbulkan kompleksitas permasalahan ruang .

Penataan ruang yang optimal dan tepat adalah yang sesuai dengan arahan fungsi ruang pada suatu wilayah.

Penataan ruang yang tepat sasaran bertujuan untuk mensejahterakan rakyat dengan penggunaan sumberdaya alam dan sumberdaya lahan secara bijak tanpa mengorbankan kebutuhan generasi dimasa akan datang, dapat menjadi pilar pembangunan berkelanjutan . Pembangunan berkelanjutan menjadi prioritas pembangunan bukan hanya di kawasan perkotaan saja tetapi juga pada kawasan pesisir.

Kawasan pesisir merupakan daerah di mana kekuatan alam (ekologi), sosial dan ekonomi berpadu sangat intensif, Perubahan penggunaan lahan di kawasan pesisir dapat memicu konflik yang sangat berbeda dengan kawasan lain seperti pedalaman atau di kawasan perkotaan. Kawasan pesisir yang berhadapan langsung dengan lautan memiliki ketersediaan tanah yang sangat terbatas secara fisiografis namun banyak dari pemangku kepentingan (*stakeholders*) yang tertarik untuk mengeksploitasinya. Ini membuat minat pemanfaatan lahan lebih tinggi dan konflik menjadi lebih intens. Selain itu alternatif untuk perluasan dan substitusi harus dibatasi pada kawasan pesisir ini . Wilayah pesisir menyediakan jasa ekosistem yang bernilai ekonomi sangat tinggi dan penting bagi masyarakat maupun *stakeholder*, namun daerah-daerah ini juga sensitif terhadap bencana seperti abrasi pantai , badai dan gelombang tsunami.

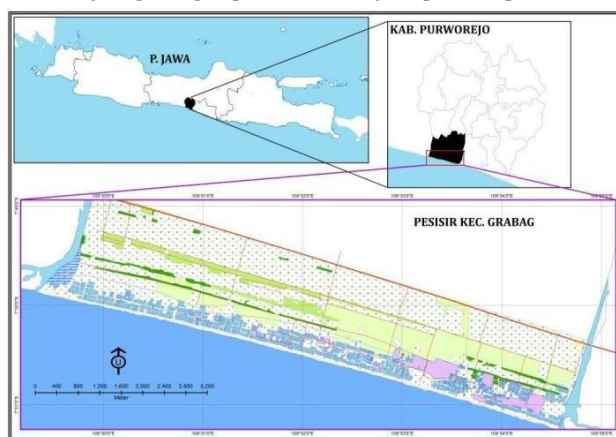
Kawasan pesisir Kabupaten Purworejo dalam Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) memiliki peruntukan Pertanian lahan kering, kawasan peruntukan pertambangan, serta kawasan rawan bencana tsunami. (Dokumen Perda RTRW Kabupaten Purworejo 2011-2031). Semenjak awal tahun 2014 terjadi peralihan fungsi kawasan yang sebelumnya untuk kawasan pertambangan di kawasan pesisir kecamatan grabag menjadi kawasan budidaya tambak udang. Secara ekonomi budidaya tambak ini terkesan sangat menggiurkan, namun beragam persoalan lingkungan juga mengemuka.

Dengan berkembangnya tambak yang tak terkendali, mengakibatkan alih fungsi lahan yang mengurangi populasi tanaman-tanaman *barrier* di pesisir, peningkatan terjadinya erosi akibat rusaknya ekosistem pantai seperti hutan bakau, padang lamun, dan gumuk pasir juga merupakan permasalahan serius. Selain itu aktivitas tambak yang menghasilkan uap air dari turbin tambak dapat mengganggu kualitas dan produktivitas tanaman pangan menurun. Disamping itu tambak juga menghasilkan limbah, akumulasi limbah ini akan mengakibatkan pencemaran. Limbah udang berupa unsur organik biasanya sisa pakan, bisa mengganggu keseimbangan ekosistem pantai bahkan menyebabkan berbagai macam penyakit pada budidaya udang di tambak itu sendiri.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan penggunaan lahan kawasan pesisir Kecamatan Grabag, Kabupaten Purworejo tahun 2013, 2015 dan 2017. Serta menentukan zonasi arahan fungsi kawasan di wilayah pesisir kecamatan Grabag, Kabupaten Purworejo untuk penunjang sektor ekonomi masyarakat kawasan pesisir yang berkelanjutan.

2. Metodologi

Lokasi penelitian ini terletak di wilayah pesisir Kecamatan Grabag, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah (Gambar 1). Kecamatan Grabag merupakan kecamatan penghasil udang vannamei terbesar di kabupaten purworejo dari budidaya pertambakan (Tabel 1). Memiliki nilai produksi dan jumlah produksi perikanan budidaya tambak di Kecamatan Grabag yang tinggi di tahun 2017 (Tabel 2). Daerah ini mengalami perkembangan budidaya tambak yang sangat pesat di wilayah pesisir pantai.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Pesisir Kecamatan Grabag, Kab. Purworejo

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi data citra satelit *time series* tahun 2013, 2015 dan 2017 resolusi spatial tinggi yang bersumber dari citra *Google Earth*. *Google Earth* merupakan penyedia citra resolusi tinggi gratis yang sangat membantu dalam pemetaan penggunaan lahan/tutupan lahan potensial untuk suatu wilayah.

Tabel 1. Produksi Tambak Menurut Kecamatan Kabupaten Purworejo tahun 2017

No	Kecamatan	Luas (Ha)	Jenis Produksi			
			Udang Windu	Udang Vanamei	Nilu	Lainnya
1	Grabag	95	-	1.404.757	9.749	735
2	Ngombol	57.40	-	916.329	6.357	478
3	Purwodadi	45.34	-	686.153	4.762	358
Jumlah		197	-	2.906.147	20.387	1547

Sumber data : BPS Kabupaten Purworejo Tahun 2018

Metode analisis dalam pengolahan data menggunakan interpretasi citra *google earth* untuk menganalisis perubahan penggunaan lahan dari tahun 2013, 2015 dan 2017. Sementara untuk Zonasi arahan fungsi kawasan pesisir dan tambak udang dilakukan dengan reinterpretasi peta hasil analisis perubahan penggunaan lahan dengan pengukuran fisik di lapangan dan analisis keruangan *buffer* parameter kawasan lindung setempat yaitu kawasan sempadan sungai dan pantai. Strategi pengelolaan

Serta membantu menentukan luas lahan secara akurat. Observasi dan pengukuran di lapangan dilakukan untuk memperoleh data kondisi fisik serta

kawasan untuk peningkatan ekonomi penduduk dilakukan menggunakan *field calculator* selanjutnya analisis *maching* berdasarkan hasil interview berupa informasi modal, pakan, jadwal panen, hasil pendapatan, proses limbah pembuangan pasca panen, hama penyakit serta solusi agar mengetahui penyebab dan penanganan dari permasalahan yang muncul pada budidaya tambak namun tetap menjaga lingkungan kawasan lindung agar tetap berkelanjutan.

Tabel 2. Nilai Produksi dan Jumlah Produksi Perikanan Budidaya Tambak Di Kecamatan Grabag, 2017

No	Produksi	Jenis Perikanan						Jumlah	Ket
		Udang Windu	Udang Vanamei	Bandeng	Nilu	Tawes	lainnya		
1	Nilai Produksi (Rp. 1000,-)	-	69.422.140	-	202.490	-	11.413	69.636.043	-
2	Jumlah Produksi (Kg)	-	1.404.757	-	9.749	-	735	1.415.241	Luas 95 Ha

Sumber: BPS Kabupaten Purworejo pada Tahun 2018

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Perubahan Penggunaan Lahan Kawasan Pesisir

Hasil analisis menunjukkan perubahan yang sangat signifikan terhadap penggunaan lahan tambak udang yang ada di sepanjang pesisir pantai Kecamatan Grabag dari tahun ke tahun (Gambar 2), interpretasi citra pada tahun 2013 menunjukkan bahwa kawasan pesisir Kecamatan Grabag, pemanfaatan lahan nya adalah kawasan industri pertambangan bijih besi dengan lahan marginal berupa hamparan dan gumuk pasir di sepanjang pantai.

Berdasarkan informasi dari warga sekitar Kawasan industri ini dikelola oleh perusahaan penambangan pasir besi PT. Aneka Tambang (Antam) Tbk di pesisir Desa Pututreja sejak tahun 1987 dan telah melakukan penutupan kegiatan penambangan pada tahun 2007. Namun sisa hasil industri penambangan ini masih tampak pada citra tahun 2013. Sebagai tanggung jawab pengelolaan limbah hasil industri PT Antam Tbk mulai akhir tahun 2013 dan awal tahun 2014 mulai berkonsentrasi untuk melakukan penataan kembali lahan penambangan dan perbaikan lingkungan seperti bidang pertanian tanaman semusim, peternakan sapi, kambing dan ayam dan budidaya tambak udang dan lobster, serta penghijauan

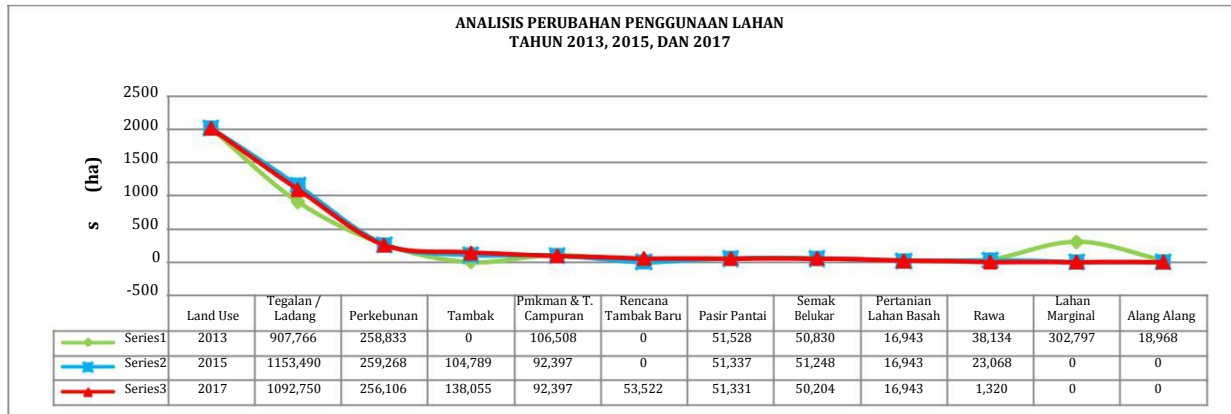
kembali dengan penanaman cemara udang, ketapang pantai dan kelapa pada lahan bekas penambangan.

Pada tahun 2015, hasil interpretasi menunjukkan bahwa terdapat sebanyak 747 unit lahan tambak dengan luas 104,789 Ha yang tersebar di sepanjang garis pantai pesisir Kecamatan Grabag. Lahan marginal berupa hamparan pasir, gumuk pasir, rawa, dan alang-alang sisa penambangan pasir besi ini beralih fungsi menjadi lahan tambak udang jenis *Vannamei*. Secara umum kondisi suhu, salinitas dan oksigen terlarut di perairan selatan kabupaten purworejo berada pada batas optimum yang baik untuk budidaya tambak udang jenis ini. Banyak dari *stakeholder* dan warga yang tertarik dan berlomba lomba melakukan usaha tambak udang ini di kawasan pesisir Kecamatan Grabag.

Namun dengan perkembangan tambak yang tak terkendali menimbulkan pencemaran lingkungan perairan oleh limbah bahan organik hasil budidaya tambak. Mejadikan pH air melebihi batas optimal, bahan organik juga memiliki hubungan dengan senyawa racun amonia (NH3) dan nitrit (NO2) di perairan Kecamatan Grabag. Sehingga pengelolaan kualitas air pada budidaya udang *Vannamei* di pesisir kabupaten Purworejo menjadi kurang efektif lagi dilakukan (Wulandari, Widyorini and Wahyu P, 2015). Tetapi karena hasil yang menggiurkan pada budidaya ini, alih fungsi lahan kawasan pesisir menjadi tambak terus dilakukan secara masif.

Hasil interpretasi citra tahun 2017 mencatat terdapat sebanyak 1027 unit lahan tambak produktif dengan luas 138.055 ha atau 7.85 % dari total luas kawasan pesisir kecamatan Grabag (1752,306 Ha) dan 53.522 ha atau 3 % rencana cetak tambak baru (Gambar 3).

Ini merupakan suatu alih fungsi lahan secara besar besaran yang akan berdampak buruk bagi lingkungan dan perencanaan pembangunan berkelanjutan. Untuk itu dibutuhkan suatu arahan fungsi kawasan pesisir berkelanjutan namun tetap memberi manfaat ekonomi tinggi bagi warga.



Gambar 2. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Hasil interpretasi citra tahun 2013, 2015, dan 2017



Gambar 3. Citra Google Earth Resolusi tinggi tahun 2013, 2015, dan 2017

3.2. Zonasi Arahan Fungsi Kawasan Pesisir Kecamatan Grabag.

3.2.1 Kawasan lindung.

Zona Kawasan pesisir Kecamatan Grabag memiliki kawasan lindung setempat berupa kawasan sempadan sungai dan kawasan sempadan pantai. Sempadan sungai berjarak minimal 100 meter di kiri dan kanan sungai besar tidak bertanggung pada kawasan diluar perkotaan (Permen PUPR RI Nomor 28/PRT/M/2015). Namun perlu adanya Analisis jaringan sungai terhadap kesan topografis Kelas Kemampuan Lahan dalam penentuan sempadan sungai ini (Sunarhadi *et al.*, 2015).

Kawasan sempadan pantai ialah daratan sepanjang tepian pantai, yang lebarnya proporsional dengan bentuk dan kondisi fisik pantai, minimal 100 meter dari titik pasang tertinggi ke arah darat. Batas sempadan pantai adalah ruang sempadan pantai yang ditetapkan berdasarkan metode tertentu (Peraturan Presiden RI No. 51 tahun 2016).

Kawasan sempadan pantai Kecamatan Grabag, Kabupaten Purworejo memiliki geomorfologi pantai yang berpasir. Kondisi geomorfologi ini menjadi faktor yang penting bagi kerentanan daerah budidaya tambak yang akan terkena dampak dari laut saat abrasi, gelombang tinggi atau pasang tinggi berkepanjangan secara langsung dan cepat karena jarak nya yang sangat dekat dengan bibir pantai (Biantara, Hartoko and Purwanti, 2016)

3.2.2 Kawasan penyangga.

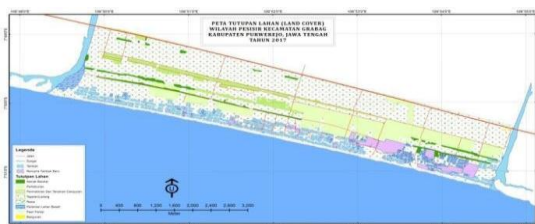
Kawasan penyangga ialah kawasan yang memiliki fungsi untuk menangkap atau menjebak material sedimen sekaligus sebagai kawasan yang dapat melindungi kualitas air dari proses pencemaran alami maupun pencemaran buatan seperti limbah. Penghalang material sedimen yang akan berdampak buruk bagi kawasan pemukiman atau budidaya

dilakukan dengan cara menanam jenis vegetasi yang sesuai di sepanjang pantai kawasan yang bersangkutan. Selain itu terdapat nya Jalur hijau juga berfungsi sebagai pelindung daratan maupun kawasan budidaya dari terpaan tenaga oseanografis seperti gelombang, arus, angin laut, dan pasut (Anna, Suharjo and Kaeksi, 2010).

Pada kawasan pesisir Kecamatan Grabag ini terdapat jalur hijau di kiri kanan jalan Pantai Selatan dengan luas 51,739 Ha yang berfungsi sebagai penghalang angin dan badai dari lautan menuju daratan. Selain itu juga terdapat Rawa seluas 23,068 Ha yang memiliki fungsi meredam ombak dan terjangan tsunami sehingga kerusakan yang diakibatkannya tidak akan terlalu parah. Rawa sebagai kawasan penyangga juga dapat memelihara keseimbangan ekologi dan menjaga kualitas udara, serta pada saat musim hujan, kelebihan air dari limpahan air hujan bisa terserap oleh rawa, sehingga banjir bisa diminimalisir terjadinya. Kawasan penyangga yang ada di lokasi penelitian ini berdasarkan interpretasi citra satelit dari tahun 2013 hingga tahun 2017 terus mengalami pengurangan luas di sebabkan pengaruh kawasan budidaya yang tak terkendalikan secara keruangan.

3.2.3 Kawasan budidaya.

Kawasan budidaya yang ada di lokasi penelitian ini di dominasi oleh tegalan/ladang (1092,750 Ha), Perkebunan (256,106 Ha) dan Tambak (138,055 Ha). Khusus untuk kawasan budidaya tambak, berdasarkan hasil analisis perubahan penggunaan lahan dengan interpretasi citra satelit, dalam rentang waktu lima tahun terakhir telah terjadi perubahan yang sangat pesat. Setelah tahun 2013, kawasan budidaya tambak ini merubah seluruh penggunaan lahan marginal berupa hamparan dan gumpul pasir menjadi kawasan bernilai ekonomi tinggi yaitu budidaya tambak udang *vannamei* yang merupakan salah satu komoditas ekspor perikanan, terutama di luar negeri. Komoditas ini berpotensi besar untuk dikembangkan di wilayah pesisir Kecamatan Grabag. Perubahan ini merubah kondisi perekonomian warga sekitar dan para *stakeholder* yang berperan menjadi lebih baik dari pada sebelum nya.

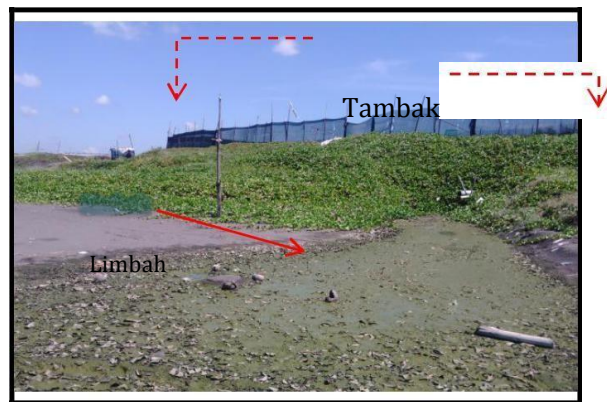


Gambar 4. Peta sebaran lokasi tambak kecamatan Grabag.

Hingga tahun 2017, kawasan budidaya tambak ini terus berkembang dengan adanya lokasi lokasi rencana tambak baru yang terus di kembangkan (Gambar 4). Pada peta hasil analisis citra satelit tampak telah di buat berupa petakan petakan calon

tambak baru pada lahan marginal dan rawa, ini sesuai dengan informasi para petani hasil interview di lapangan.

Perkembangan budidaya tambak yang sangat pesat tanpa di imbangi dengan pengelolaan lingkungan yang baik akan menimbulkan pencemaran oleh limbah hasil budidaya tambak (Gambar 5). Keberadaan tambak minim pengelolaan limbah berpotensi mencemari perairan laut selatan karena mengandung zat-zat kimiawi yang berasal dari kelebihan jumlah pemberian pakan tambak berupa bahan organik (Hakim *et al.*, 2018), jika jumlah tambaknya cukup banyak, potensi pencemaran air laut akan semakin besar dan luas.



Gambar 5. Limbah bahan Organik sisa pakan tambak yang dibuang kelaut

Pengelolaan limbah pada tambak sangat penting untuk diperhatikan oleh setiap pelaku budidaya dalam upaya mencegah penyakit yang menyerang udang *vannamei* serta lingkungan tetap terjaga dengan baik. Membuang sembarangan limbah air tambak usai panen membuat sumber air di lingkungan tambak tercemar apabila langsung dibuang ke laut. Sementara sumber air untuk mengisi tambak kembali pasca panen juga di ambil dari air laut yang telah tercemar ini (Gambar 6). Akibatnya tambak banyak terserang berbagai macam hama penyakit. Salah satu nya penyakit kotoran putih atau *White Faeces Disease* (WFD) yang banyak menyerang udang jenis *vannamei* ini.



Gambar 6. Proses pengambilan air untuk mengisi tambak dari laut.

Jenis penyakit ini sangat mematikan dan belum ada obat penawarnya sehingga berdampak gagal panen bagi kebanyakan pembudidaya tambak udang di kecamatan Grabag. Satu satu pengelolaan limbah tambak yang ideal yakni pembudidaya harus

melakukan pengelolaan limbah menggunakan berbagai macam metode perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan menempatkan lokasi pembuangan yang jaraknya jauh dari kolam atau sumber air.

3.2.5 Peningkatan nilai ekonomi hasil tambak dan Perencanaan tata ruang wilayah pesisir berkelanjutan.

Untuk meningkatkan hasil panen yang melimpah, banyak pembudidaya melakukan manipulasi padat tebar mulai dari sistem ekstensif hingga sistem intensif, namun sistem ini dapat menghasilkan peningkatan limbah dalam jumlah banyak yang akan berdampak buruk bagi lingkungan serta menimbulkan berbagai macam konflik baik secara horizontal maupun secara spasial.

Sebagai suatu manajemen untuk mengatasi berbagai permasalahan lingkungan serta konflik keruangan diperlukan penataan ruang wilayah

pesisir yang mampu mewujudkan optimalisasi pemanfaatan ruang, meminimalisir konflik dari berbagai kepentingan, mewujudkan perlindungan fungsi ruang dan mencegah dampak negatif terhadap lingkungan, serta tetap dapat meningkatkan nilai ekonomi dari hasil budidaya khususnya tambak udang *vannamei*.

Berdasarkan perbandingan hasil panen eksisting dengan hasil panen skenario menggunakan analisis *spatial statistic* berupa kalkulasi pada atribut tabel (Non-Spatial) sesuai arahan fungsi kawasan pesisir berkelanjutan di peroleh sebesar Rp. 637.784.000.000,00/Tahun (Tabel 3). Ini adalah jumlah seluruh hasil dari pendapatan keseluruhan tambak yang ada di Kecamatan Grabag pada zona kawasan budidaya.

Tabel 3. Perbandingan hasil panen dengan hasil panen skenario Perkiraan.

No	Skenario	Panen		jumlah Panen (Ton)	Jumlah Tambak (Unit)	Luas (ha)
		Sekali	Setahun			
1	Hasil eksisting	62.416.000.000	436.912.000.000	1560,4	1027	138,055
2	Hasil Perkiraan	91.112.000.000	637.784.000.000	2277,8	727	100,47

Sumber : Hasil Analisis *field calculator* dan matching hasil *interview*

Dari peta hasil arahan fungsi kawasan pesisir terdapat 300 unit lahan tambak dengan luas 36,59 Ha berada pada arahan kawasan fungsi lindung setempat, sempadan pantai dan 1 Ha berada pada kawasan sempadan sungai, diharapkan dengan adanya peta zonasi ini dapat membantu perencanaan untuk meningkatkan hasil produksi, pengelolaan untuk mengurangi penyebab hama penyakit yang menyerang tambak dan menghindari dari adanya resiko tinggi bahaya yang akan terjadi sehingga dapat meningkatkan nilai hasil ekonomi masyarakat namun tetap menjaga lingkungan kawasan pesisir yang berkelanjutan.

Arahan fungsi kawasan pesisir Kecamatan Grabag ini dibagi menjadi tiga yaitu Kawasan Lindung, Kawasan Penyangga dan kawasan budidaya.

Tabel 4. Hasil Analisis Arahan Fungsi Kawasan Pesisir

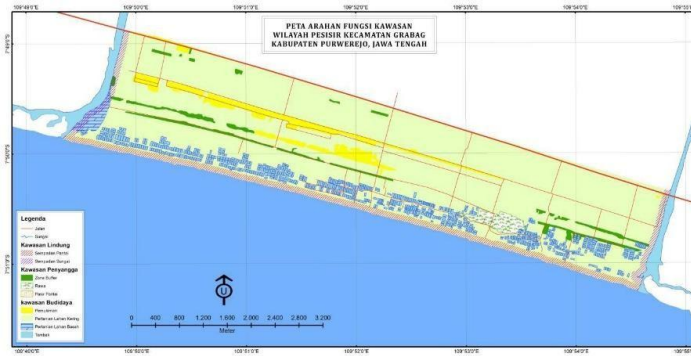
No	Jenis Kawasan	Nama	Luas
1	Kawasan Lindung	Sempadan Pantai	100,286
2		Sempadan Sungai	21,098
3		Sempadan Sungai	18,130
4	Kawasan Penyangga	Buffer Zone	49,041
5		Rawa	22,619
6		Kawasan Pemukiman	92,072
7	Kawasan Budidaya	Pertanian Lahan Kering	1340,547
8		Pertanian Lahan Basah	8,047
9		Tambak	100,47

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan hasil analisis interpretasi citra satelit menunjukkan perubahan yang sangat signifikan terhadap penggunaan lahan tambak udang yang ada di sepanjang

pesisir pantai Kecamatan Grabag dari tahun 2013, 2015 dan tahun 2017. Perkembangan tambak yang tak terkendali menimbulkan pencemaran lingkungan perairan oleh limbah bahan organik hasil budidaya satelit menunjukkan perubahan yang sangat signifikan terhadap penggunaan lahan tambak udang yang ada di sepanjang pesisir pantai Kecamatan Grabag dari tahun 2013, 2015 dan tahun 2017. Perkembangan tambak. Untuk itu dibutuhkan adanya zonasi arahan fungsi kawasan pesisir Kecamatan Grabag berkelanjutan yang dapat meningkatkan nilai ekonomi tambak.

Diharapkan Pemerintah Kabupaten Purworejo perlu segera melakukan penataan tambak udang yang tersebar di wilayah pesisir pantai. Serta dapat meminimalisir konflik horizontal antara pembudidaya udang dengan petani padi yang sering terjadi. Ini bersumber dari gagal panen yang dialami para petani padi disebabkan terlalu dekatnya jarak tambak udang dengan lahan sawah. Masuknya resapan air asin tambak ke lahan sawah tidak dapat diterima oleh tanaman padi.



Gambar 7. Peta Arahan Fungsi Kawasan Pesisir Berkelanjutan.

4. Kesimpulan/Rekomendasi

Membatasi pemanfaatan ruang di kawasan lindung dan sekitarnya yang mempunyai kecenderungan mengurangi fungsi lindung kawasan, mengembangkan kegiatan budidaya yang bersifat konservatif dan tidak terbangun di sekitar kawasan lindung, mengembalikan kondisi kawasan lindung yang telah mengalami penurunan fungsi. Membatasi alih fungsi peruntukan lahan disesuaikan dengan daya dukung lahan dan kesesuaian lahan, dan mengelola pemanfaatan sumberdaya alam agar tidak melampaui daya dukung lingkungan hidup. pengolahan limbah ini adalah salah satu bentuk budidaya yang bertanggung jawab. Misalnya tetap menyediakan areal hijau di dekat pantai serta kewajiban bagi pengelola tambak udang untuk membangun IPAL.

DAFTAR PUSTAKA

Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 51 Tahun 2016 Tentang Batas Sempadan Pantai.
 Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/prt/m/2015 Tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai Dan Garis Sempadan Danau.
 Peraturan Daerah Kabupaten Purworejo Nomor: 27 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Purworejo Tahun 2011-2031.
 Kabupaten Purworejo Dalam Angka 2017, ISSN : 0215-6083. Katalog BPS : 1102001.3306. No. Publikasi :33060.1801. Badan Pusat Statistik Kabupaten Purworejo
 Kabupaten Purworejo Dalam Angka 2018. ISSN : 0215-6083. Katalog BPS : 1102001.3306. No. Publikasi:33060.1801. Badan Pusat Statistik Kabupaten Purworejo
 Akbar, A. A., Sartohadi, J., Djohan, T. S., & Ritohardoyo, S. (2017). Erosi Pantai, Ekosistem Hutan Bakau dan Adaptasi Masyarakat Terhadap Bencana Kerusakan Pantai Di negara Tropis (Coastal Erosion, Mangrove Ecosystems and Community Adaptation to Coastal Disasters in Tropical Countries). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 1–10.
 Aliva, E. N., Setiawan, A., & Sedyono, E. (2016). Penentuan Luas Lahan dengan Bantuan Google Earth. In *FIT ISI dan CGISE* (pp. 449–455). Yogyakarta: Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.

Anna, A. N., Suharjo, & Kaeksi, R. W. (2010). Perencanaan Tataguna Lahan Wilayah Pesisir Berdasarkan Proses Abrasi Di Pesisir Utara Jepara. In *Seminar Nasional-PJ dan SIG I* (p. 1–xvii). Surakarta.
 Bey, A., Díaz, A. S. P., Maniatis, D., Marchi, G., Mollicone, D., Ricci, S., ... Miceli, G. (2016). Collect earth: Land use and land cover assessment through augmented visual interpretation. *Remote Sensing*, 8(10), 1–24. <https://doi.org/10.3390/rs8100807>
 Biantara, B., Hartoko, A., & Purwanti, F. (2016). Analisa Kerentanan Pantai Dan Sumberdaya Perikanan Dengan Pendekatan Sig Di Pantai Kabupaten Purworejo. *Diponegoro Journal Of Maquares Management Of Aquatic Resources*, 5(2), 1–10.
 Darmawati, Saleh, C., & Hanafi, I. (2015). Implementasi Kebijakan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Dalam Perspektif Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik*, 4(2), 378–384.
 de Andrés, M., Barragán, J. M., & Scherer, M. (2018). Urban centres and coastal zone definition: Which area should we manage? *Land Use Policy*, 71(November 2017), 121–128.
 Engel, M., Oetjen, J., May, S. M., & Brückner, H. (2016). Tsunami deposits of the Caribbean – Towards an improved coastal hazard assessment. *Earth-Science*
 Febriana, E. (2008). Kinerja Pengendalian Pemanfaatan Lahan Rawa Di Kota Palembang. *Jurusan Perencanaan Wilayah Dan Kota Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang*. Universitas Diponegoro.
 Felsenstein, D., & Lichter, M. (2014). Land use change and management of coastal areas: Retrospect and prospect. *Ocean and Coastal Management*, 101(PB), 123–125.
 Feng, X., Yin, B., Gao, S., Wang, P., Bai, T., & Yang, D. (2017). Assessment of tsunami hazard for coastal areas of Shandong Province, China. *Applied Ocean Research* 62, 37–48. <https://doi.org/10.1016/j.apor.2016.12.001>
 Ghee-Thean, L., Islam, G. M. ., & Ismail, M. . (2016). Malaysian white shrimp (*P. vannamei*) aquaculture: an application of stochastic frontier analysis on technical efficiency. *International Food Research Journal*, 23(2), 638–645.
 Hakim, L., Supono, Adiputra, Y. T., & Waluyo, S. (2018). Performa Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Semi Intensif Di Desa Purworejo Kecamatan Pasir Sakti Kabupaten Lampung Timur. *E Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*, VI(2), 691–698.

- Hu, Q., Wu, W., Xia, T., Yu, Q., Yang, P., Li, Z., & Song, Q. (2013). Exploring the use of google earth imagery and object-based methods in land use/cover mapping. *Remote Sensing*, 5(11), 6026–6042. <https://doi.org/10.3390/rs5116026>
- Imran, S. Y. (2013). Fungsi Tata Ruang Dalam Menjaga Kelestarian Lingkungan Hidup Kota Gorontalo. *Dinamika Hukum*, 13(3), 457–467.
- Islam, M., Ahmed, K., Shahid, A., Hoque, S., & Islam, D. (2009). Determination of Land Cover Changes and Suitable Shrimp Farming Area Using Remote Sensing and GIS in Southwestern Bangladesh Determination of Land Cover Changes and Suitable Shrimp Farming Area Using Remote Sensing and GIS in Southwestern Bangladesh. *International Journal of Ecology & Development*, 12(winter), 28–41.
- Jahid, J. (2012). Jamaluddin Jahid, Analisis kritis terhadap UU Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang. *Jurnal Plano Madani*, 1(1), 1–4.
- Mialhe, F., Gunnell, Y., & Mering, C. (2013). The impacts of shrimp farming on land use , employment and migration in Ocean & Coastal Management The impacts of shrimp farming on land use , employment and migration in Tumbes , northern Peru. *Ocean and Coastal Management*, 73(March), 1–12.
- Paramesti, N. P. D . . (2016). Implementasi Kebijakan Rencana Tata Ruang Wilayah dalam Penyediaan Ruang Terbuka Hijau di Kota Administrasi Jakarta Selatan Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal Politikologi*, Vol. 3, No, hal 1-10.
- Rahmi, M. M., Sugianto, S., & Faisal. (2017). Analisis Perubahan Lahan Tambak Di Kawasan Pesisir Kota Banda Aceh. In *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (SNP) Unsyiah* (pp. 98–103).
- Ravuru, D. B., & Mude, J. N. (2014). Effect of density on growth and production of *Litopenaeus vannamei* of brackish water culture in rainy season with artificial diet , India. *European Journal of Experimental Biology*, 4(2), 342–346.
- Samarasekara, R. S. M., Sasaki, J., Esteban, M., & Matsuda, H. (2017). Assessment of the co-benefits of structures in coastal areas for tsunami mitigation and improving community resilience in Sri Lanka. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 23(April), 80–92. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.04.011>
- Srinivas, D., Venkatrayulu, C., & Swapna, B. (2016). Sustainability of exotic shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone , 1931) farming in coastal Andhra Pradesh , India : Problems and Issues. *European Journal of Experimental Biology*, 6(3), 80–85.
- Sunarhadi, R. M. A., Suharjo, Anna, A. N., & Anwar, B. S. (2015). Penentuan Lebar Sempadan sebagai Kawasan Lindung Sungai di Kabupaten Sukoharjo. *Seminar Nasional Konservasi Dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*, (January), 56–64. <https://doi.org/10.13140/2.1.1274.9121>
- Suwarsih, Marsoedi, Harahap, N., & Mahmudi, M. (2015). The Analysis of Land Suitability for Development Strategic Planning of *Vannamei* Shrimp Farms in Palang Coastal. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*, 8(8), 1–6. <https://doi.org/10.9790/2380-08810106>
- Tanjung, R., Khakhim, N., & Rustasdi. (2017). Kajian Fisik Pesisir Kulon Progo untuk Penentuan Zona Kawasan Mangrove dan Tambak Udang. *Majalah Geografi Indonesia*, 31(2), 22–32.
- Watanabe, M., Goto, K., Bricker, J. D., & Imamura, F. (2018). Are inundation limit and maximum extent of sand useful for differentiating tsunamis and storms? An example from sediment transport simulations on the Sendai Plain, Japan. *Sedimentary Geology*, 364, 204 <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2017.12.026>
- Wirasaputri, N. M. (2014). Proses Penyusunan Rencana Tata Ruang dalam Kaitan Kelestarian Fungsi Lingkungan Hidup. *Kanun Jurnal Ilmu Hukum*, (62), 129–146.
- Wu, W., Yang, Z., Tian, B., Huang, Y., Zhou, Y., & Zhang, T. (2018). Impacts of coastal reclamation on wetlands: Loss, resilience, and sustainable management. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 210(May), 153 <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2018.06.013>
- Wulandari, T., Widyorini, N., & Wahyu P, P. (2015). Hubungan Pengelolaan Kualitas Air Dengan Kandungan Bahan Organik, NO2 Dan NH3 Pada Budidaya Udang *Vannamei* (*Litopenaeus vannamei*) Di Desa Keburuhan Purworejo. *Diponegoro Journal Of Maquares Management Of Aquatic Resources*, 4(3), 42–48.
- You, S., Kim, M., Lee, J., & Chon, J. (2018). Coastal landscape planning for improving the value of ecosystem services in coastal areas: Using system dynamics model. *Environmental Pollution*, 242, 2040–2050. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.06.082>.

IMPLEMENTASI KEBIJAKAN PENGEMBANGAN KAWASAN PESISIR TANGGUH (PKPT) DI KABUPATEN BREBES (Kasus Di Desa Kaliwlingi, Desa Kedunguter, Desa Sawojajar)

Sarnoto Wibowo^a, Vindiawati Tontooyo^a, Mega Selvia^a, Estuning Tyas Wulan Mei^b

^aProdi MPPDAS Fakultas Geografi UGM; sarnoto.w@gmail.com ^aProdi MPPDAS Fakultas Geografi UGM; tontoiyovindy@gmail.com ^aProdi MPPDAS Fakultas Geografi UGM; e-mail : selvia432@gmail.com

^bProdi MPPDAS Fakultas Geografi UGM; e-mail : estu.mei@ugm.ac.id

ABSTRAK

Pengembangan Kawasan Pesisir Tangguh (PKPT) adalah kebijakan dari pemerintah yang menerapkan aspek keberlanjutan lingkungan, ekonomi, sosial-budaya yang berfokus pada pengembangan bina manusia, bina usaha, bina sumberdaya, bina lingkungan/infrastruktur, bina siaga bencana/adaptasi perubahan iklim yang menciptakan masyarakat pesisir mandiri dan tangguh. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi program PKPT di Desa Kaliwlingi, Desa Kedunguter dan Desa Sawojajar. Metode penelitian dilakukan secara deskriptif kualitatif dengan teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* dan *snowball sampling*. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh program PKPT di Desa Kaliwlingi yaitu menjadikan salah satu desa yang memiliki destinasi yang menarik untuk dikunjungi wisatawan lokal maupun nasional yaitu adanya wisata hutan *mangrove*. Pelaksanaan program berjalan dengan efektif dikarenakan masyarakat mampu memaksimalkan sumberdaya yang ada, baik sumberdaya manusia maupun sumberdaya finansial. Berhasilnya program PKPT memberikan pengaruh positif terhadap aspek- aspek lainnya yang menyebabkan perekonomian desa meningkat dan menjadikan desa Kaliwlingi menjadi desa yang lebih mandiri dan tangguh. Di Desa Sawojajar program PKPT menjadikan desa yang memiliki destinasi obyek wisata Pulau Cemara, namun perkembangan obyek wisata tersebut belum maksimal, dikarenakan pelaksanaan program PKPT sedikit tertunda. Belum berkembangnya obyek wisata tidak memberikan pengaruh terhadap aspek lainnya yang dapat meningkatkan perekonomian desa. Sedangkan di Desa Kedunguter pelaksanaan program PKPT berjalan kurang efektif. Adanya aspek lingkungan dan infrastruktur yang sangat mendukung dilaksanakan program PKPT, kurang memberikan pengaruh terhadap berhasilnya program PKPT, dikarenakan sumberdaya manusia yang sangat terbatas. Masyarakat kurang antusias untuk diajak bergotong royong, sehingga pelaksanaan program PKPT hanya dikerjakan oleh pihak ketiga (pemborong). Hal tersebut menyebabkan pelaksanaan program PKPT kurang berjalan dengan baik. Dari pelaksanaan program PKPT di tiga desa tersebut terlihat bahwa di Desa Kaliwlingi program PKPT berjalan sangat baik, Desa Sawojajar berjalan baik dan Desa Kedunguter berjalan kurang baik.

Kata kunci: evaluasi program ; pengelolaan pesisir ; PKPT

ABSTRACT

Development of Thought Coastal Areas (PKPT) is a government policy involving environment, economic, and socio- cultural sustainability aspects and focusing on development in human, business, resource, environmental/ infrastructure, and disaster preparedness/ climate change adaptation to create independent and tough community. This study aims to evaluate the PKPT program in Kaliwlingi, Kedunguter, and Sawojajar Village. The research was done by a descriptive qualitative with the purposive and snowball sampling method. The results showed the influence of the PKPT program in Kaliwlingi Village, making this villages more attractive to be visited by local and interlocal tourists, especially because of mangrove forest tourism. The implementation of the program runs effectively signed with the ability of community to maximize the available resources, both human and financial. The success of the PKPT program has had a positive influence on other aspects causing the increasing in economy, independency and resiliency. In Sawojajar Village, the PKPT program build up Cemara Island as a tourism destination. The development of this tourism object has not been maximized, because the implementation of the PKPT program is slightly delayed. This condition does not influence other aspects that can improve the village economy. Whereas in Kedunguter Village, the implementation of the PKPT program was also not effective. The existence of supporting environmental and infrastructure aspects carried out by the PKPT program less influence for succeeding the PKPT program because of limitedness in human resources. The people are less enthusiastic to work together, causing the implementation of the PKPT program is only done by the contractor as the third party. This condition causes the implementation of the PKPT program run slowly. Therefore, this study conclude that the implementation of the PKPT program in the three villages shows different response. It was very well in Kaliwlingi, well enough in Sawojajar Village, and bad in Kedunguter Village.

Keywords: program evaluation, coastal management, PKPT

1. Pendahuluan

Perubahan iklim merupakan ancaman yang sangat serius terhadap berbagai sektor kehidupan (Kusumasari, 2015). Perubahan iklim melibatkan isu etika yang serius, terutama di dimensi global, intergenerasi dan ekologi (Retnowati dkk, 2013). Perubahan iklim dan potensi bencana saat ini menjadi isu penting di berbagai sektor. Indonesia merupakan negara yang mempunyai dua potensi besar, yaitu potensi sumber daya alam dan potensi bencana (Marfai dkk, 2016). Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (UU No. 24, 2007).

Desa Pesisir di Indonesia dihadapkan pada empat persoalan pokok, yakni: (1) tingginya tingkat kemiskinan masyarakat pesisir; pada tahun 2017 kemiskinan di desa-desa pesisir mencapai angka 7,8 juta jiwa (BPS, 2017); (2) tingginya kerusakan sumberdaya alam pesisir; (3) rendahnya kemandirian organisasi sosial desa dan luntornya nilai-nilai budaya lokal; dan (4) rendahnya infrastruktur desa dan kesehatan lingkungan pemukiman. Keempat persoalan pokok ini juga memberikan andil terhadap tingginya tingkat kerentanan terhadap bencana alam dan perubahan iklim yang cukup tinggi pada desa-desa pesisir, terutama di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil (KKP, 2015). Kajian manajemen bencana dengan menggunakan pendekatan monodisiplin dari disiplin ilmu politik dan pemerintahan terkait dengan pengelolaan kelembagaan terkait bencana, kewenangan dalam pengelolaan bencana, juga meliputi kajian-kajian kebijakan (Marfai dkk, 2015).

Wilayah pesisir adalah suatu wilayah peralihan antara daratan dan lautan. Dalam Undang-undang Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (selanjutnya PWK-PK) Pasal 1 Ayat (2), disebutkan bahwa wilayah pesisir adalah daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut. Zona kepelepasan merupakan zona peralihan antara daratan dan laut atau lautan, ke arah darat masih terpengaruh oleh aktivitas laut atau lautan dan ke arah laut atau lautan masih terpengaruh oleh aktivitas di darat (Sunarto dkk, 2014).

Kegiatan pembangunan di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil mempunyai potensi dampak kerusakan habitat, perubahan pada proses alami ekosistem, dan pencemaran. Kawasan pesisir merupakan wilayah yang strategis sekaligus paling rentan terhadap perubahan, gangguan, dan pencemaran oleh manusia (Arkwright, 2012). Disisi lain, juga terjadi berbagai permasalahan seperti konflik kepentingan pembangunan, kelembagaan,

dan tingkatan pemerintahan. Pembangunan yang tidak terintegrasi dengan baik, tanpa pedoman dan mitigasi lingkungan yang tidak tepat, akan menghasilkan permasalahan dan konflik. Oleh karena itu keterpaduan perlu dilakukan untuk mengkompromikan kepentingan antar sektor, tingkatan pemerintahan, ruang darat dan laut, ilmu dan pengelolaan.

Pengelolaan kawasan pesisir terpadu hendaknya dilakukan dengan prinsip-prinsip "*good governance*". Indikator *good governance* menurut UNDP dalam Sulistiyani (2011) ada enam indikator yaitu : (1) mengikutsertakan semua, (2) transparan dan bertanggung jawab, (3) efektif dan adil, (4) menjamin adanya supremasi hukum, (5) menjamin bahwa prioritas politik, sosial, dan ekonomi didasarkan pada konsensus masyarakat, dan (6) memperhatikan kepentingan mereka yang paling miskin dan lemah dalam proses pengambilan keputusan menyangkut alokasi sumber daya pembangunan. Perlakuan kawasan pesisir dan Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai suatu kesatuan ekosistem, sejalan dengan konsep pengelolaan secara terpadu (*integrated*) dimana setiap *stakeholder* di kawasan pesisir dan DAS, tidak hanya berpartisipasi dalam pengelolaan kawasan pesisir dan DAS, namun juga turut aktif (bernegosiasi) dalam perumusan kebijakan dan konsep pengelolaan kawasan tersebut, sesuai dengan kondisi lokal di masing-masing kawasan (Arkwright, 2012).

Kebijakan publik adalah keputusan pemerintah guna memecahkan masalah publik (Suharno, 2016). Keputusan itu bisa berimplikasi pada tindakan maupun bukan-tindakan. Kekhasan penelitian kebijakan adalah keharusan merumuskan rekomendasi bagi pemecahan masalah fundamental terhadap pengambil keputusan yaitu pemecahan yang memiliki peluang besar untuk diimplementasikan bagi kepentingan publik (Putra dan Hendarman, 2012). Proses analisis kebijakan merupakan serangkaian aktivitas intelektual yang dilakukan dalam proses kegiatan yang bersifat politis (Subarsono, 2013).

Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia (KKP RI) mencoba menginisiasi hadirnya program yang memberi gerakan baru bagi kebangkitan dan kemajuan kawasan pesisir di Indonesia. Adapun gerakan baru yang dimaksud adalah sebuah kebijakan dalam bentuk program yang bernama Pengembangan Kawasan Pesisir Tangguh (PKPT). PKPT merupakan gerakan industrialisasi kelautan dan perikanan, benteng ekologis untuk mengurangi risiko bencana, basis geopolitik untuk ketahanan nasional, dan basis identitas bahari dengan nilai-nilai budaya lokal (KKP, 2015). Permasalahan yang terjadi di kawasan pesisir seperti kemiskinan, kerusakan lingkungan atau ekosistem pantai, belum mandirinya organisasi desa, serta keterbatasan infrastruktur desa pesisir memberikan andil terhadap tingginya kerentanan terhadap

bencana alam dan perubahan iklim (Anggraini, 2015).

Ketangguhan adalah kemampuan/kapasitas sebuah sistem untuk menolak, menyerap, menyangga dan memulihkan diri dari efek ancaman dengan tepat waktu dan efisien (UNISDR, 2012). Terdapat lima modal utama dalam membentuk masyarakat yang tangguh antara lain modal alamiah, modal fisik, modal ekonomi, modal manusia, dan modal sosial (Akhmad, 2014) dan elemen-elemen ketangguhan yang mendefinisikan kemampuan kawasan dalam menghadapi perubahan iklim, yaitu elemen sistem, elemen agen, dan elemen institusi (Yuniawan, 2015). Modal manusia merupakan modal terpenting dalam membentuk masyarakat yang tangguh. Fokus pengembangan kawasan pesisir tangguh meliputi bina manusia, bina usaha, bina sumberdaya, bina lingkungan dan infrastruktur, serta bina siaga bencana dan adaptasi perubahan iklim (KKP, 2015). Perkembangan selanjutnya adalah menuju pembangunan berkelanjutan, dimana terdapat 3 (tiga) pilar konsep pembangunan yang berkelanjutan yang meliputi : aspek keberlanjutan lingkungan, aspek ekonomi dan aspek sosial-budaya (KKP, 2016).

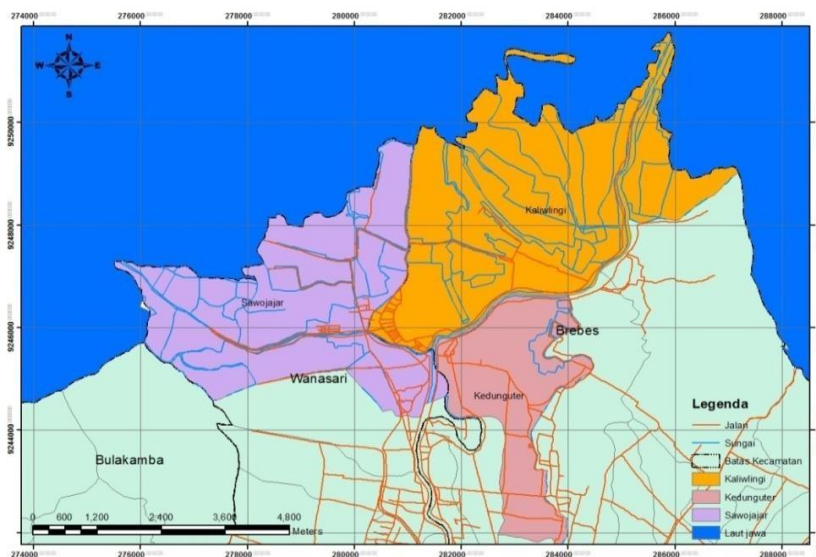
Kabupaten Brebes mempunyai wilayah cukup luas dengan luas wilayah 166.177 Ha yang terdiri dari pegunungan dan wilayah pantai. Wilayah pesisir pantai Kabupaten Brebes mempunyai panjang pantai ± 65,48 km yang memiliki potensi tak ternilai bagi masyarakat. Perairan pantai tidak saja menjadi sumber pangan yang produktif, tetapi juga sebagai gudang mineral, alur pelayaran, tempat rekreasi dan juga sebagai tangki pencerna bahan buangan hasil kegiatan manusia. Besarnya sumberdaya alam yang terkandung di dalamnya, hayati maupun non hayati serta aneka kegunaan yang bersifat ganda merupakan bukti bahwa sumberdaya tersebut menjadi tumpuan harapan manusia dalam usaha

memenuhi kebutuhan pangan yang terus meningkat pada masa mendatang. Disisi lain Kabupaten Brebes rentan terhadap bencana. Adapun bencana yang sering terjadi di Kabupaten Brebes yaitu tanah longsor dan banjir, sedangkan masalah yang dihadapi pada wilayah pesisir yaitu eksploitasi hutan mangrove yang kurang bijaksana serta limbah dari berbagai macam kegiatan manusia yang mengalir menuju pesisir pantai.

Kebijakan Pemerintah Daerah Kabupaten Brebes dalam pembangunan wilayah pesisir pantai adalah meningkatkan upaya pengembangan eksploitasi potensi wilayah pesisir pantai secara seimbang dan lestari. Kabupaten Brebes termasuk salah satu kabupaten yang ditunjuk sebagai pelaksana program PKPT, yang dimana program tersebut memberikan dampak baik bagi pembangunan wilayah pesisir pantai yang selaras dengan kebijakan pemerintah daerah kabupaten Brebes. Desa yang ditunjuk untuk menjalankan program PKPT adalah desa yang berada dikawasan pesisir yaitu Desa Kaliwlingi, Desa Kedunguter dan Desa Sawojajar. Program ini dilaksanakan di ketiga desa tersebut untuk meningkatkan ketahanan masyarakat pesisir dari segi ketangguhan terhadap bencana serta dari sisi perekonomian untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat pesisir. Berdasarkan hal tersebut sehingga tujuan dalam penelitian ini yaitu (1) Mengevaluasi program PKPT di Desa Kaliwlingi, Desa Kedunguter dan Desa Sawojajar.

2. Metodologi

Lokasi penelitian berada di Kabupaten Brebes tepatnya Desa Kaliwlingi, Desa Sawojajar di Kecamatan Wanasari dan Desa Kedunguter di Kecamatan Brebes, seperti yang tampak pada gambar 1. Lokasi penelitian. pemilihan lokasi dikarenakan ketiga desa tersebut ditunjuk sebagai pelaksana program PKPT di Kabupaten Brebes



Gambar 1. Lokasi Desa PKPT
Sumber : Dinas Perikanan, 2015

Metode yang digunakan untuk memperoleh data primer dalam penelitian adalah wawancara mendalam dengan *interview guide* dan observasi lapangan. Dalam wawancara mendalam hasil wawancara dilakukan untuk mengetahui hal-hal yang berkaitan dengan permasalahan penelitian yang diharapkan dapat memberikan informasi mendalam dengan narasumber yang dianggap mampu dan paham dengan masalah penelitian. Sedangkan hasil observasi lapangan dapat digunakan sebagai alat untuk melihat wilayah yang paling berdampak atau wilayah yang mana yang mengalami perubahan setelah adanya program PKPT, sehingga mempermudah untuk melakukan evaluasi pelaksanaan program PKPT. Data sekunder diperoleh dengan cara mengumpulkan dokumen-dokumen non akademis berupa (1) Data monografi desa (2) Peta geografis lokasi penelitian (3) Kondisi lokasi penelitian (4) Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Brebes Tahun 2010-2030.

Informan dalam penelitian ini yaitu subyek yang terlibat langsung dalam kegiatan PKPT yang menguasai situasi sosial dan bersedia memberikan informasi lengkap dan akurat. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*. Menurut Awang (2002) *purposive sampling* adalah metode pengambilan sampel dengan cara pengambilan informan secara bertujuan (*purposived*).

Adapun kriteria penentuan informan sebagai berikut :

1. Masyarakat yang memiliki kemampuan menjawab tujuan penelitian karena terlibat langsung dalam kegiatan PKPT sebagai pelaksana utama dilapangan.
2. Kementerian Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia (KKP-RI) dan Dinas Pekerjaan Umum terlibat langsung dengan program PKPT karena sebagai *stakeholder* dalam proram tersebut.

a. Desa Kaliwlingi

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis SWOT dan analisis data kualitatif dengan metode deskriptif, dengan fakta-fakta yang dilihat langsung di lapangan dapat menggambarkan langsung keadaan kondisi Desa Kaliwlingi, Desa Kedunguter dan Desa Sawojajar yang sesuai dengan tujuan penelitian. Penyajian data dalam penelitian ini lebih kepada naratif agar dapat menyampaikan hasil penelitian secara jelas dengan menjawab tujuan penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Implementasi Program Pengembangan Kawasan Pesisir Tangguh (PKPT) menggunakan analisis SWOT

Menurut Rangkuti (1998) SWOT adalah metode perencanaan strategis yang digunakan untuk mengevaluasi kekuatan (*strengths*), kelemahan (*weaknesses*), peluang (*opportunities*), dan ancaman (*threats*) dalam suatu proyek atau suatu program. SWOT akan lebih baik dibahas dengan menggunakan tabel, sehingga dapat dianalisis dengan baik hubungan dari setiap aspek. Analisis SWOT merupakan sebuah analisa situasi yang bersifat deskriptif (memberi suatu gambaran). Analisis ini menempatkan kondisi sebagai faktor masukan, lalu dikelompokkan menurut masing-masing. Analisis SWOT suatu analisa yang ditujukan untuk menggambarkan situasi yang sedang dihadapi dan bukan analisa yang mampu memberikan jalan keluar dari permasalahan yang sedang dihadapi. Berdasarkan analisis SWOT ini, maka dapat digambarkan kondisi yang sedang dihadapi dari masing-masing desa yang dilaksanakan program PKPT, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah ini :

Tabel 1. Analisis SWOT di Desa Kaliwlingi

Internal	STRENGTH (S) 1. Keinginan yang kuat dari masyarakat untuk menjadikan Desa Kaliwlingi lebih maju. 2. Jarang terjadinya konflik antar masyarakat. 3. Sikap gotong royong dan tanggung jawab yang tinggi dari masyarakat. 4. Wisata <i>Mangrove</i> Pandansari sudah dikenal daerah lain. 5. Hubungan antara masyarakat dan <i>stakeholder</i> berjalan baik. 6. Terdapat Kelompok Masyarakat Pesisir (KMP).	WEAKNESSES (W) 1. Sumber daya manusia rendah. 2. Kondisi lingkungan alam desa yang gersang. 3. Belum adanya pusat kegiatan konservasi <i>mangrove</i> . 4. Minimnya upaya adaptasi perubahan iklim. 5. Minimnya pelatihan kewirausahaan di kawasan pesisir.
Eksternal	OPPORTUNITIES (O) 1. Adanya hutan <i>mangrove</i> 2. Masuknya program PKPT dari Kementerian Kelautan dan Perikanan RI 3. Terdapat <i>Stakeholder</i> lainnya yang masuk ke Dusun Pandansari selain KKP-RI 4. Terbukanya lapangan kerja baru setelah adanya wisata <i>mangrove</i>	STRATEGI (SO) 1. Memberikan pelatihan dalam hal kreativitas dan keterampilan agar timbulnya inovasi baru untuk pengembangan potensi <i>eksisting</i> . 2. Memaksimalkan lima bina PKPT terutama bina manusia dengan memanfaatkan KMP. 3. Meningkatkan kualitas dan kinerja dalam menyelesaikan program dari <i>stakeholder</i> lainnya dengan sikap gotong royong, tanggung jawab dan tanpa terjadi konflik
	STRATEGI (WO) 1. Pengembangan kreativitas pada masyarakat melalui program PKPT pada kelima bina dengan memanfaatkan potensi yang ada berupa tambak bandeng, udang, hutan <i>mangrove</i> dan hasil dari sektor perikanan. 2. Melakukan penanaman pada lahan kosong/pekarangan dengan memanfaatkan <i>stakeholder</i> yaitu Dinas Lingkungan Hidup	

<p>5. Adanya potensi sumberdaya alam yang berasal dari sektor perikanan</p> <p>6. Budidaya udang dan bandeng</p>	<p>antar sesama masyarakat maupun dengan pihak <i>stakeholder</i>.</p> <p>4. Mengembangkan potensi usaha dalam industri perdagangan di sekitar kawasan wisata <i>mangrove</i>.</p>	<p>dan Kehutanan untuk meminimalisir kondisi lingkungan yang gersang.</p> <p>3. Membangun fasilitas berupa joglo <i>mangrove</i> untuk mendukung kegiatan konservasi <i>mangrove</i>.</p> <p>4. Mengadakan pelatihan kewirausahaan dalam pengolahan kerajinan hasil <i>mangrove</i> atau laut sehingga menciptakan lapangan kerja baru untuk dipasarkan kepada wisatawan.</p> <p>5. Mengadakan pelatihan <i>Water Rescue</i> dan simulasi evakuasi bencana oleh pihak KKP RI.</p>
<p>THREATS (T)</p> <p>1. Kurangnya sarana pendidikan</p> <p>2. Minimnya infrastruktur dan fasilitas umum</p> <p>3. Tidak adanya infrastruktur kepariwisataan yang memadai</p> <p>4. Tidak adanya koperasi desa</p> <p>5. Kondisi jalan rusak</p> <p>6. Adanya abrasi pantai</p> <p>7. Adanya banjir ROB</p>	<p>STRATEGI (ST)</p> <p>1. Pembangunan sarana pendidikan untuk meningkatkan sumberdaya manusia dengan melihat semangat yang tinggi dari masyarakat untuk membangun Desa Kaliwlingi lebih maju.</p> <p>2. Pembangunan infrastruktur dan fasilitas umum dengan mensinergikan sikap gotong royong dan tanggung jawab masyarakat sehingga minimnya konflik antar masyarakat di Dusun Pandansari.</p> <p>3. Pengembangan infrastruktur kepariwisataan untuk mendukung wisata <i>mangrove</i> terutama meningkatkan pelayanan terhadap wisatawan.</p> <p>4. Keterpaduan antara masyarakat dan <i>stakeholder</i> dengan memaksimalkan KMP dalam pengembangan kawasan pesisir tangguh dengan tujuan meminimalisir bencana di Dusun Pandansari.</p>	<p>STRATEGI (WT)</p> <p>1. Mengadakan pelatihan untuk meningkatkan kreativitas, keterampilan dan inovasi untuk meminimalisir SDM dan meningkatkan kewirausahaan masyarakat pesisir.</p> <p>2. Membangun koperasi desa untuk membantu modal awal masyarakat dalam hal kewirausahaan.</p> <p>3. Membangun infrastruktur, fasilitas umum yang disisi lain juga dapat menunjang kepariwisatawan.</p> <p>4. Memanfaatkan <i>stakeholder</i> lain seperti Dinas Lingkungan Hidup untuk mendukung bina lingkungan dan infrastruktur.</p> <p>5. Memaksimalkan bina siaga bencana untuk mengantisipasi bencana yang sering terjadi dan meningkatkan kegiatan konservasi pada hutan <i>mangrove</i>.</p>

Sumber : Analisis Data, 2018

b. Desa Sawojajar

Tabel 2. Analisis SWOT di Desa Sawojajar

<p>Internal</p>	<p>STRENGTH (S)</p> <p>1. Adanya Kelompok Masyarakat Pesisir (KMP)</p> <p>2. Terdapat Pulau Cemara</p> <p>3. Kegigihan masyarakat berusaha menyelesaikan program PKPT dengan tepat waktu</p> <p>4. Sikap kebersamaan</p> <p>5. Hubungan antar sesama masyarakat baik</p>	<p>WEAKNESSES (W)</p> <p>1. Sumberdaya manusia rendah</p> <p>2. Belum adanya pusat kegiatan konservasi <i>mangrove</i></p> <p>3. Masyarakat kurang memahami perubahan iklim</p> <p>4. Minimnya upaya adaptasi perubahan iklim</p> <p>5. Pertanian yang kurang produktif dan sering gagal panen</p>
<p>Eksternal</p>	<p>OPPORTUNITIES (O)</p> <p>1. Terdapat hutan <i>mangrove</i></p> <p>2. Program PKPT Kementerian Kelautan dan Perikanan RI</p> <p>3. Program lainya dari beberapa <i>stakeholder</i></p> <p>4. Terbukanya lapangan kerja baru karena Pulau Cemara</p> <p>5. Budidaya bandeng</p> <p>6. Sumber pendapatan berasal dari hasil perikanan dan kelautan</p>	<p>STRATEGI (WO)</p> <p>1. Pengembangan pada bina manusia dalam program PKPT harus dijalankan guna meningkatkan sumberdaya manusia.</p> <p>2. Membangun pusat informasi khusus kegiatan <i>mangrove</i>.</p> <p>3. Pembangunan posko mitigasi bencana dan adaptasi perubahan iklim.</p> <p>4. Pengembangan budidaya pertanian dan perikanan dan kelautan dengan memanfaatkan program-program yang masuk di Desa Sawojajar yang memberikan nilai tambah pada kegiatan perekonomian</p>
<p>THREATS (T)</p> <p>1. Kurangnya sarana pendidikan</p> <p>2. Kondisi jalan rusak</p> <p>3. Lokasi hutan <i>mangrove</i> yang terisolir karena aksesibilitas sulit</p> <p>4. Minimnya infrastruktur dan fasilitas umum</p> <p>5. Kondisi Sungai Nipon mengalami pendangkalan</p> <p>6. Tidak adanya infrastruktur</p>	<p>STRATEGI (ST)</p> <p>1. Mempercepat pengurusan lokasi hutan <i>mangrove</i> dengan pihak KKP RI agar penyelesaian program PKPT diselesaikan sesuai jangka waktu yang ditetapkan.</p> <p>2. Pembangunan infrastruktur, fasilitas umum yang mendukung kepariwisataan di Pulau Cemara.</p> <p>3. Membangun koperasi untuk modal usaha khususnya untuk KMP dalam budidaya perikanan.</p> <p>4. Memaksimalkan kegiatan pengembangan</p>	<p>STRATEGI (WT)</p> <p>1. Memberikan pembekalan, pelatihan pengolahan <i>mangrove</i>, budidaya perikanan dan budidaya pertanian untuk meningkatkan sumberdaya manusia.</p> <p>2. Membangun pusat informasi khusus <i>mangrove</i>.</p> <p>3. Membangun infrastruktur untuk mendukung kepariwisataan agar aksesibilitas menuju hutan <i>mangrove</i> mudah dijangkau.</p> <p>4. Memaksimalkan bina siaga bencana untuk meminimalkan bencana yang sering terjadi di Desa Sawojajar termasuk pengetahuan mengenai</p>

kepariwisataan yang memadai 7. Tidak adanya koperasi 8. Kondisi TPI yang terbengkalai 9. Terjadi abrasi pantai 10. Terjadi banjir ROB	kawasan pesisir tangguh terutama pada bina siaga bencana. 5. Bersama-sama memperbaiki TPI untuk dimanfaatkan kembali. 6. Pemberian pelatihan pada Kelompok Masyarakat Pesisir.	perubahan iklim. 5. Memperbaiki TPI.
---	--	---

Sumber : Analisis Data, 2018

c. Desa Kedunguter

Tabel 3. Analisis SWOT di Desa Kedunguter

Internal	STRENGTH (S) 1. Adanya Kelompok Masyarakat Pesisir (KMP) 2. Bawang merah berkualitas dengan harga terjangkau 3. Fokus pada produksi bawang merah 4. Pendapatan lainnya berasal dari tambak bandeng dan udang 5. Alokasi dana desa untuk perbaikan jalan pada setiap gang warga desa	WEAKNESSES (W) 1. Masyarakat kurang peduli terhadap program pemerintah 2. Sikap gotong royong yang rendah 3. Sumber daya manusia rendah 4. Minimnya upaya adaptasi perubahan iklim 5. Minimnya pelatihan kewirausahaan di kawasan pesisir 6. Adanya konflik sosial
Eksternal		
OPPORTUNITIES (O) 1. Kawasan <i>mangrove</i> di sepanjang Sungai Kamal 2. Sektor perikanan dan kelautan yang sangat mendukung 3. Sektor pertanian yaitu bawang merah 4. Budidaya bandeng dan udang 5. Program PKPT dari KKP RI	STRATEGI (SO) 1. Hutan <i>mangrove</i> dapat dijadikan potensi ekowisata dengan menggerakkan kelompok masyarakat pesisir sebagai pelaksana kegiatan. 2. Meningkatkan produksi bawang merah dan memperluas daya jangkau penjualan sampai ke luar kota/jawa. 3. Meningkatkan budidaya perikanan yang disisi lain memberikan pengaruh positif pada perekonomian masyarakat. 4. Peningkatan fungsi jaringan jalan untuk mendukung pengembangan kawasan pesisir tangguh	STRATEGI (WO) 1. Sosialisasi dan edukasi kepada masyarakat tentang pengembangan potensi kawasan <i>mangrove</i> . 2. Memberikan informasi mengenai potensi di sektor perikanan dan kelautan. 3. Meningkatkan sumberdaya manusia dengan memberikan pelatihan pengolahan hasil dari sektor pertanian dan sektor perikanan dan kelautan. 4. Memberikan informasi mengenai perubahan iklim dengan memberikan pelatihan <i>Water Rescue</i> dan simulasi evakuasi bencana serta jalur evakuasi 5. Sosialisasi setiap program secara terbuka guna meminimalisir konflik sosial.
THREATS (T) 1. Adanya abrasi 2. Banjir ROB 3. Kurangnya sarana pendidikan 4. Kondisi jalan rusak 5. Minimnya infrastruktur dan fasilitas umum 6. Tidak ada <i>stakeholder</i> selain KKP RI	STRATEGI (ST) 1. Memanfaatkan kelompok masyarakat pesisir dan alokasi dana dari desa untuk pengembangan infrastruktur dan fasilitas umum. 2. Memberikan pelatihan kewirausahaan pada sektor pertanian dan perikanan dan kelautan. 3. Mengarahkan masyarakat pesisir untuk memaksimalkan kinerja dalam bina siaga bencana.	STRATEGI (WT) 1. Memberikan sosialisasi mengenai siaga bencana guna meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap nilai positif dari program yang direncanakan oleh pemerintah. 2. Memberikan pelatihan kewirausahaan untuk meningkatkan sumberdaya manusia. 3. Memberikan edukasi tentang pengembangan kawasan pesisir yang disisi lain mendorong sikap gotong royong pada masyarakat. 4. Meningkatkan koordinasi antar pihak yang terlibat dalam pengembangan kawasan pesisir tangguh sehingga dapat meminimalisir konflik sosial.

Sumber : Analisis Data, 2018

3.2. Analisis Implementasi Program Pengembangan Kawasan Pesisir Tangguh (PKPT) menggunakan analisis Miles dan Huberman

Miles dan Huberman (1984) mengemukakan bahwa aktivitas dalam analisis data kualitatif dilakukan secara interaktif dan berlangsung secara terus menerus sampai tuntas, sehingga datanya jenuh. Ukuran kejenuhan data ditandai dengan tidak diperolehnya lagi data atau informasi baru. Aktivitas dalam analisis meliputi reduksi data (*data reduction*), penyajian data (*data display*) serta penarikan kesimpulan dan verifikasi (*conclusion drawing /verification*). Selain itu, menggunakan empat faktor keberhasilan

implementasi kebijakan yang dikembangkan dalam Teori George C. Edward III (1980) yaitu komunikasi, sumber daya, disposisi dan struktur birokrasi, dengan fakta-fakta yang dilihat langsung di lapangan dapat menggambarkan langsung keadaan kondisi Desa Kaliwlingi, Desa Sawojajar dan Desa Kedunguter yang sesuai dengan tujuan penelitian. Perubahan yang dialami desa pesisir sebelum dan setelah dilakukan program PKPT dapat dijelaskan melalui analisis data hasil observasi, wawancara dengan informan dan analisis data sekunder dari lembaga-lembaga yang terkait dengan program PKPT tersebut. Hasil analisis data-data tersebut menunjukkan adanya pengaruh yang positif

dari adanya program PKPT. Berdasarkan analisis model Miles dan Huberman ini, maka dapat digambarkan secara deskriptif kondisi *eksisting* dan pengaruh dari adanya program Pengembangan Kawasan Pesisir Tangguh (PKPT) yang dilaksanakan dari masing-masing desa, sebagai berikut :

a. Kaliwlingi

Pelaksanaan program PKPT di Desa Kaliwlingi terdiri dari beberapa kegiatan, berdasarkan hasil dokumentasi di lapangan dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini :



Pengadaan Perahu Wisata



Pengembangan Batik



Penanaman Cemara



Penanaman Sukun



Pembuatan Talud Pengaman Jalan



Peningkatan Jalan Evakuasi



Gorong-gorong Jalan



Peningkatan Akses Jalan



Talud Penahan Rob



Pengadaan Posko Mitigasi Bencana

Gambar 2. Kegiatan-Kegiatan PKPT di Desa Kaliwlingi
Sumber : Dinas Perikanan, 2018

Kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan dalam program PKPT di Desa Kaliwlingi sangat berpengaruh terhadap kondisi ketangguhan di desa tersebut. Apalagi Desa Kaliwlingi khususnya Dusun Pandansari memiliki aspek manusia dan sumberdaya yang sangat mendukung dilakukannya program PKPT. Kegiatan-kegiatan dapat berjalan dengan baik sesuai dengan arahan Tim Fasilitator Lapangan (Faskel). Program dilakukan secara swakelola dan didukung warga dengan cara bergotong-royong sehingga dana yang ada digunakan secara maksimal sesuai dengan kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan.

Pengaruh dari kegiatan PKPT ini dapat meningkatkan ketangguhan Desa Kaliwlingi sebagai desa pesisir yang ada di Kecamatan Brebes berdasarkan aspek ketangguhan yaitu aspek manusia, aspek sumberdaya, aspek ekonomi, aspek lingkungan dan infrastruktur serta aspek siaga bencana dan perubahan iklim.

Kondisi eksisting menunjukkan bahwa Desa Kaliwlingi terutama Dusun Pandansari sekarang menjadi salah satu desa yang memiliki destinasi wisata yang menarik untuk dikunjungi wisatawan baik lokal maupun nasional yaitu dengan adanya obyek wisata hutan *mangrove*. Pengaruh dari adanya obyek wisata ini menyalur ke aspek-aspek yang lain sehingga menyebabkan perekonomian desa meningkat. Dulu Desa Kaliwlingi hampir tenggelam karena bencana abrasi dan rob yang terjadi terus-menerus, namun sekarang Desa Kaliwlingi menjadi desa yang lebih mandiri dan menjadi desa yang tangguh seperti yang diharapkan dari tujuan dilakukan program PKPT. PKPT tentunya bukan satu-satunya program yang membuat Desa Kaliwlingi menjadi desa yang tangguh tetapi ada program-

program yang lain yang mendukung terwujudnya Desa Kaliwlingi menjadi desa pesisir tangguh.

Kondisi seperti ini, seperti yang dikatakan salah satu informan yaitu Bapak Rusjan selaku Ketua PKPT Desa Kaliwlingi “*Dulunya, Dusun Pandansari ini sangat terisolir, jauh dari perkotaan, dan jalannya rusak, namun semenjak adanya program PKPT ini dusun pandansari berkembang menjadi tempat wisata. PKPT memberikan manfaat pada dusun kami, dengan diperbaikinya akses jalan, menjadi pembuka pintu gerbang utama untuk perkembangan dusun pandansari, sehingga kegiatan-kegiatan lain mudah dilaksanakan. Dusun kami dipilih untuk menjalankan program ini karena mampu bertanggung jawab atas program ini, sebenarnya PKPT dialokasikan di dusun losari, namun ketika sosialisasi di dusun tersebut masyarakatnya ribut memperebutkan untuk menjadi ketua PKPT, sehingga adanya konflik ini maka program ini dipindahkan ke dusun kami yang sampai sekarang konflik sesama warga belum pernah terjadi*”. Proses komunikasi program PKPT yang baik membuat warga menyambut dengan antusias program PKPT di Desa Kaliwlingi. Melalui proses sosialisasi, Kelompok Masyarakat Pesisir (KMP) mampu memahami tujuan dan sasaran dari program PKPT.

Masyarakat mampu memaksimalkan sumberdaya yang ada, baik sumberdaya manusia maupun sumberdaya finansial sehingga program PKPT dapat berjalan dengan efektif. Pelaksanaan program secara swakelola menjadikan warga merasa ikut bertanggung jawab dan berkomitmen, sehingga kegiatan-kegiatan yang ada dalam program dilaksanakan dengan efektif. Kelompok Masyarakat Pesisir (KMP) sebagai institusi penerima manfaat melaksanakan kegiatan dengan penuh tanggung jawab dan transparan.

Struktur organisasi dari KMP yang sangat pendek mampu melaksanakan kegiatan dengan cepat dan efisien sehingga implementasi program PKPT di Desa Kaliwlingi dapat berjalan dengan sangat baik. Pengaruh dari implementasi program ini, membuat Desa Kaliwlingi menjadi desa yang mandiri, mampu menyediakan lapangan kerja untuk warganya, mampu meminimalkan dampak dari perubahan iklim dan mitigasi bencana. Peningkatan infrastruktur menyebabkan akses menuju ke Desa Kaliwlingi menjadi lebih mudah dan menyebabkan obyek wisata mangrove sari menjadi lebih terkenal sehingga dapat menambah jumlah pengunjung yang tentunya dapat menambah pendapatan desa dan warganya.

b. Sawojajar

Pelaksanaan program PKPT di Desa Sawojajar terdiri dari beberapa kegiatan, berdasarkan hasil

dokumentasi di lapangan dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini :



Pengadaan Perahu Wisata



Jembatan Penghubung



Talud Penahan Jalan

Gambar 3. Kegiatan-Kegiatan PKPT di Desa Sawojajar

Sumber : Dinas Perikanan, 2018

Kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan dalam program PKPT di Desa Sawojajar berpengaruh terhadap kondisi ketangguhan di desa tersebut walaupun tidak signifikan yang terjadi di Desa Kaliwlingi. Desa Sawojajar pada dasarnya memiliki aspek manusia dan sumberdaya yang sangat mendukung dilakukannya program PKPT namun perencanaan program PKPT kurang maksimal. Hal ini terlihat pada penentuan lokasi dilaksanakannya kegiatan yang ada di program PKPT sehingga Tim Fasilitator Lapangan (Faskel) menyarankan untuk dilakukan perubahan lokasi kegiatan. Program dilakukan secara swakelola dan didukung warga dengan cara bergotong-royong sehingga dapat menghemat penggunaan dana yang sebagian sudah digunakan pada penentuan lokasi pertama. Walaupun terjadi pemindahan lokasi pelaksanaan kegiatan-kegiatan dalam program PKPT, kegiatan-kegiatan dapat dilaksanakan dengan maksimal.

Kondisi eksisting menunjukkan bahwa Desa Sawojajar sekarang menjadi salah satu desa yang memiliki destinasi wisata yang menarik untuk dikunjungi wisatawan baik lokal maupun nasional

yaitu dengan adanya obyek wisata Pulau Cemara. Perkembangan obyek wisata ini belum maksimal masih dilakukan dengan swadaya dari Kelompok Masyarakat Pesisir (KMP) yang ada di Desa Sawojajar sehingga pengaruh dari adanya obyek wisata ini belum maksimal ke aspek-aspek yang lain. Desa Sawojajar menjadi salah satu desa pesisir yang terancam bencana abrasi dan rob yang terjadi terus-menerus, dengan adanya program PKPT diharapkan dapat mengurangi dampak dari abrasi dan rob sehingga menjadi desa yang tangguh seperti yang diharapkan dari tujuan dilakukan program PKPT. PKPT tentunya bukan satu-satunya program yang membuat Desa Sawojajar menjadi desa yang tangguh tetapi ada program-program yang lain yang mendukung terwujudnya Desa Sawojajar menjadi desa pesisir tangguh. Kondisi seperti ini, seperti yang dikatakan salah satu informan yaitu Bapak Munasir selaku Ketua PKPT Desa Sawojajar *“Program PKPT di Desa itu sangat membantu dan menguntungkan Desa kami dalam hal infrastruktur dan sesuai dengan harapan kami. Ada pemberian 1 (satu) Kapal untuk menunjang masyarakat yang ingin berkunjung ketempat wisata di Pulau Cemara. Disamping itu, keuntungan yang dapat kami rasakan adalah dengan adanya pembangunan Talud dan Jembatan itu sangat membantu akses infrastruktur yang sebelumnya akses jalan susah sekarang dengan adanya program PKPT menjadi lebih baik.*

Proses komunikasi program PKPT yang baik membuat warga menyambut dengan antusias program PKPT di Desa Sawojajar. Melalui proses sosialisasi, Kelompok Masyarakat Pesisir (KMP) mampu memahami tujuan dan sasaran dari program PKPT walaupun didalam pelaksanaannya terjadi pemindahan lokasi kegiatan sehingga menambah operasional dari alokasi penggunaan dana stimulan. Walaupun demikian, masyarakat mampu memaksimalkan sumberdaya yang ada, baik sumberdaya manusia maupun sumberdaya finansial sehingga program PKPT dapat berjalan dengan efektif. Pelaksanaan program secara swakelola menjadikan warga merasa ikut bertanggung jawab dan berkomitmen, sehingga kegiatan-kegiatan yang ada dalam program dilaksanakan dengan efektif.

Kelompok Masyarakat Pesisir (KMP) sebagai institusi penerima manfaat melaksanakan kegiatan dengan penuh tanggung jawab dan transparan. Struktur organisasi dari KMP yang sangat pendek mampu melaksanakan kegiatan dengan cepat dan efisien sehingga implementasi program PKPT di Desa Sawojajar dapat berjalan dengan baik. Pengaruh dari impelentasi program ini, membuat Desa Sawojajar menjadi desa yang mandiri, mampu menyediakan lapangan kerja untuk warganya, mampu meminimalkan dampak dari perubahan iklim dan mitigasi bencana. Peningkatan infrastruktur menyebabkan akses menuju ke lokasi wisata Pantai Cemara menjadi lebih mudah dan menyebabkan obyek wisata Pantai Cemara menjadi lebih terkenal sehingga dapat menambah jumlah pengunjung yang

tentunya dapat menambah pendapatan desa dan warganya.

Perencanaan yang kurang maksimal menyebabkan pengaruh dari program PKPT kurang maksimal dan dukungan dari pemerintah daerah dalam pemerataan program sangat diharapkan oleh pemerintah dan masyarakat Desa Sawojajar untuk dapat mengejar ketertinggalan dari Desa Kaliwlingi terutama dalam revitalisasi obyek wisata Pulau Cemara di Desa Sawojajar.

c. Kedunguter

Pelaksanaan program PKPT di Desa Kedunguter terdiri dari beberapa kegiatan, berdasarkan hasil dokumentasi di lapangan dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini :



Gambar 4. Kegiatan-Kegiatan PKPT di Desa Kedunguter

Sumber : Dinas Perikanan, 2018

Kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan dalam program PKPT di Desa Kedunguter berpengaruh terhadap kondisi ketangguhan di desa tersebut walaupun tidak signifikan yang terjadi di Desa Kaliwlingi dan Desa Sawojajar. Desa Kedunguter pada dasarnya memiliki aspek lingkungan dan infrastruktur yang sangat mendukung dilakukannya program PKPT namun perencanaan program PKPT kurang maksimal dan aset manusia terutama tingkat pendidikan dari warga pesisir kurang dapat mendukung dilaksanakan program PKPT. Keterbatasan sumberdaya manusia menyebabkan program dilaksanakan melalui pihak ketiga (pemborong) sehingga sebagian warga ada yang

mengetahui dan sebagian yang lain tidak mengetahui adanya program PKPT. Pelaksanaan kegiatan program PKPT yang melalui pihak ketiga (pemborong) membuat warga kurang antusias untuk diajak bergotong royong. Kegiatan-kegiatan dapat dilaksanakan walaupun kurang maksimal.

Pengaruh dari kegiatan PKPT ini dapat meningkatkan ketangguhan Desa Kedunguter sebagai desa pesisir yang ada di Kecamatan Brebes. Hal ini ditunjukkan dengan identifikasi kegiatan pada lima aspek ketangguhan, terutama untuk aspek lingkungan dan infrastruktur serta aspek siaga bencana dan perubahan iklim sedangkan untuk aspek manusia, sumberdaya, dan aspek ekonomi kurang meningkat secara signifikan.

Kondisi eksisting menunjukkan bahwa Desa Kedunguter sekarang memiliki akses infrastruktur yang baik dan memiliki dermaga yang dapat menunjang kegiatan perikanan terutama perikanan tangkap. Desa Kedunguter menjadi salah satu desa pesisir yang terancam bencana rob yang terjadi terus-menerus sedangkan bencana abrasi tidak sebab Desa Kedunguter tidak memiliki wilayah yang berbatasan langsung dengan laut, dengan adanya program PKPT diharapkan dapat mengurangi dampak dari rob sehingga menjadi desa yang tangguh seperti yang diharapkan dari tujuan dilakukan program PKPT. PKPT tentunya bukan satu-satunya program yang membuat Desa Kedunguter menjadi desa yang tangguh tetapi ada program-program yang lain yang mendukung terwujudnya Desa Kedunguter menjadi desa pesisir tangguh.

Kondisi seperti ini, seperti yang dikatakan salah satu informan yaitu Bapak Suyud selaku Ketua PKPT Desa Kedunguter *"Yang saya tahu Program PKPT dari Dinas Perikanan Kabupaten itu membantu pembuatan Talud, Dermaga, jalan, dan Jaring. Program tersebut dilaksanakan pada tahun 2016. Dengan adanya program PKPT di Kali Kamal dibentuk 4 kelompok Salah satunya Sumber Utama kelompok yang terlibat dengan program PKPT tersebut. Dalam pengerjaan di lapangan dikerjakan pemborong dan yang ikut membantu hanya dikerjakan satu kelompok tersebut. Program PKPT sudah sesuai harapan kami. Kami berharap akan ada lagi program PKPT ditahun berikutnya karena kami sangat merasakan manfaatnya begitu baik"*.

Proses komunikasi program PKPT yang kurang baik membuat warga Desa Kedunguter terutama Dusun Kalikamal kurang antusias dalam menyambut program PKPT di Desa Sawojajar. Melalui proses sosialisasi, Kelompok Masyarakat Pesisir (KMP) mampu memahami tujuan dan sasaran dari program PKPT walaupun hanya diikuti oleh satu Kelompok Masyarakat Pesisir (KMP) saja sehingga elemen-elemen yang lain yang terdapat dalam masyarakat kurang mengetahui adanya program PKPT tersebut. Pelaksanaan program yang dilakukan oleh pihak ketiga (pemborong) tidak dapat meningkatkan sumberdaya yang ada, baik sumberdaya manusia maupun sumberdaya finansial

sehingga program PKPT kurang dapat berjalan dengan efektif. Pelaksanaan program melalui pihak ketiga (pemborong) menjadikan warga merasa tidak ikut bertanggung jawab dan berkomitmen, sehingga kegiatan-kegiatan yang ada dalam program dilaksanakan dengan kurang efektif. Kelompok Masyarakat Pesisir (KMP) sebagai institusi penerima manfaat hanya melaksanakan kegiatan administrasi dengan seadanya. Struktur organisasi dari KMP yang sangat pendek kurang dapat dimanfaatkan untuk melaksanakan kegiatan dengan cepat dan efisien sehingga implementasi program PKPT di Desa Kedunguter belum berjalan dengan baik. Walaupun demikian, pengaruh dari implementasi program ini, membuat Desa Kedunguter menjadi desa yang memiliki akses infrastruktur yang baik sehingga diharapkan dapat menunjang kegiatan yang lainnya seperti perekonomian dan dengan adanya *geotube* meminimalkan dampak dari perubahan iklim dan mitigasi bencana. Peningkatan infrastruktur dan dermaga sangat membantu kegiatan perikanan masyarakat Dusun Kalikamal.

4. Kesimpulan/Rekomendasi

Program Pengembangan Kawasan Pesisir Tangguh (PKPT) merupakan program dari Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. Penetapan lokasi kegiatan Pengembangan Kawasan Pesisir Tangguh (PKPT) di Kabupaten Brebes berdasarkan keputusan dari Bupati Kabupaten Brebes.

Setelah mengidentifikasi apa yang ada pada Desa Kaliwlingi, Desa Sawojajar dan Desa Kedunguter dengan menggunakan analisis SWOT maka disimpulkan bahwa pada ketiga desa tersebut mempunyai posisi yang sangat strategis untuk mendukung perkembangan desa melalui program PKPT. Pada tiga desa tersebut memiliki sumberdaya yang dapat dimanfaatkan untuk memperoleh keunggulan strategi. Ketiga desa tersebut merupakan wilayah pesisir yang juga merupakan potensi ekonomi bagi daerah yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Sumber-sumber kekayaan alam yang terkandung didalamnya mempunyai manfaat multiguna yang sangat dibutuhkan manusia sepanjang masa, baik dibidang sosial, ekonomi, maupun budaya. Kurangnya pengelolaan secara arif dan bijaksana menjadi suatu kelemahan dalam pemanfaatan yang berkelanjutan, sehingga membutuhkan *stakeholder-stakeholder* yang mampu menggerakkan rasa peduli masyarakat terhadap lingkungan.

Hasil analisis implementasi program Pengembangan Kawasan Pesisir Tangguh (PKPT) berdasarkan Miles dan Huberman (1984) yang mengacu pada empat faktor keberhasilan implementasi kebijakan yang dikembangkan dalam Teori George C. Edward III (1980) yaitu variabel komunikasi, sumberdaya, disposisi dan struktur birokrasi menunjukkan bahwa implementasi program Pengembangan Kawasan Pesisir Tangguh

(PKPT) di Desa Kaliwlingi dapat berjalan dengan sangat baik, efisien dan efektif. Hal ini dikarenakan sikap gotong royong masyarakat yang sangat tinggi sehingga pelaksanaan program berjalan dengan efektif. Di Desa Sawojajar berjalan dengan baik, namun yang menjadi kendala yaitu pelaksanaan program PKPT sedikit tertunda dikarenakan pemindahan lokasi untuk pelaksanaan program. Sedangkan di Desa Kedunguter berjalan dengan kurang baik, kurang efisien dan kurang efektif. Hal ini dikarenakan pelaksanaan program PKPT hanya dikerjakan oleh pihak ketiga yaitu pemborong sehingga menjadikan masyarakat merasa tidak ikut bertanggung jawab dan berkomitmen, sehingga kegiatan-kegiatan yang ada dalam program dilaksanakan dengan kurang efektif. Oleh karenanya Kegiatan yang dilaksanakan di Desa Kedunguter diperlukan peningkatan kualitas sumberdaya manusia agar dapat mendukung pelaksanaan kegiatan PKPT sehingga kegiatannya dapat dilaksanakan secara swakelola tidak diborongkan kepada pihak ketiga.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad, G. R. 2014. Ketangguhan Masyarakat Pesisir di Kecamatan Pekalongan Utara terhadap Banjir Rob. *Tesis*. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Anggraini, Y., Domai, T., dan Said, A. 2015. Implementasi Program Pengembangan Desa Pesisir Tangguh (PDPT) dalam Upaya Pembangunan Wilayah Pesisir. *Jurnal Administrasi Publik (JAP)*. Vol. 3. No. 11, Hal. 1862-1867.
- Arkwright D. 2012. Batasan Ekologis Dalam Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu dengan Pendekatan Negosiasi. *Jurnal Lintas Ilmu Uniera (ISBN)*. Vol. 2. No. 2, Hal. 2086.
- Awang, S.A., Andayani, W., Himmah, B., Widayanti, W.T., Affianto, A. 2002. *Hutan Rakyat Sosial Ekonomi dan Pemasaran*. Yogyakarta: BPFE.
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Kabupaten Brebes Dalam Angka 2017*. Brebes : BPS Kabupaten Brebes.
- Edwards III G. C. 1980. *Implementing Public Policy*. Prentice-Hall. New Jersey.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2015. *Pedoman Teknis Pengembangan Kawasan Pesisir Tangguh 2015*. Jakarta : Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2016. *Pedoman Teknis Pengembangan Kawasan Pesisir Tangguh 2016*. Jakarta : Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2016. *Pedoman Umum Pengembangan Wisata Bahari Berkelanjutan*. Jakarta : Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.
- Kusumasari B. 2015. Perubahan Iklim dan Strategi Adaptasi di Indonesia. *Jurnal Kebencanaan Indonesia*. Vol. 4. No. 3. ISSN 1978-3450. Hal. 1-15.
- Marfai M. A., Rahayu E., dan Triyanti A. 2015. *Peran Kearifan Lokal dan Modal Sosial dalam Pengurangan Risiko Bencana dan Pembangunan Pesisir*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Marfai M. A., Dibyosaputro S., Fatchurohman H. 2016. *Analisis Bencana Menunjang Pembangunan Daerah*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Miles, M.B., Huberman, A.M. 1984. *Analisis Data Kualitatif. Terjemahan oleh Tjetjep Rohendi Rohidi*. 1992. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia.
- Pemerintah Kabupaten Brebes. 2011. *Peraturan Daerah Kabupaten Brebes Nomor 2 Tahun 2011 tentang RTRW Kabupaten Brebes Tahun 2010-2030*. Pemerintah Kabupaten Brebes.
- Pemerintah Kabupaten Brebes. 2013. *Peraturan Daerah Kabupaten Brebes Nomor 4 Tahun 2013 tentang RPJMD Kabupaten Brebes Tahun 2012-2017*. Pemerintah Kabupaten Brebes.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2007. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana*. Pemerintah Republik Indonesia.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2007. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*. Pemerintah Republik Indonesia.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2014. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*. Pemerintah Republik Indonesia.
- Putra N. dan Hendarman. 2012. *Metodologi Penelitian Kebijakan*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Rangkuti, F. 1998. *Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis*. Jakarta : Gramedia.
- Retnowati A., Anantasari E., Marfai M.A., and Dittmann A. 2013. Environmental Ethics in Local Knowledge Responding to Climate Change : An Understanding of Seasonal Traditional Calender Pranoto Mongso and Its Phenology in Karst Area of Gunung Kidul, Yogyakarta, Indonesia. *Procedia Environmental Sciences. Elsevier*. 785-794.
- Subarsono A.G. 2013. *Analisis Kebijakan Publik Konsep Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Suharno. 2016. *Dasar-dasar Kebijakan Publik : Kajian proses dan analisis kebijakan*. Yogyakarta : Penerbit Ombak.
- Sulistiyan A. T. 2011. *Memahami Good Governance : Dalam Perspektif Sumber Daya Manusia*. Yogyakarta : Gaya Media.
- Sunarto, Marfai M. A., dan Setiawan M. A. 2014. *Geomorfologi dan Dinamika Pesisir Jepara*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- UNISDR. 2012. *How To Make Cities More Resilient, A Handbook For Local Government Leaders*. Geneva. Switzerland.
- Yuniawan E. B. 2015. Tingkat Ketangguhan Terhadap Dampak Perubahan Iklim di Kawasan Pesisir Kota Semarang. *Skripsi*. Fakultas Teknik UGM.

Analisis Fungsi dan Pemanfaatan Hutan Mangrove di Sekitar Muara Sungai Batang Manggung Kota Pariaman Sumatera Barat

Novelisa Suryani^a

^aProgram Studi Geografi, Universitas Tamansiswa Padang; e-mail : novel2813@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di kawasan hutan mangrove di sekitar muara Sungai Batang Manggung, Kota Pariaman. Tujuan penelitian ini yaitu: (1) mengidentifikasi jenis dan zonasi hutan mangrove; (2) menganalisis fungsi fisik hutan mangrove bagi wilayah pesisir, dan (3) menganalisis pemanfaatan hutan mangrove oleh masyarakat. Jenis spesies diidentifikasi melalui metode *Line Transect Plot* (Transek Garis dan Petak Contoh), kemudian dilakukan zonasi berdasarkan transek tersebut. Perolehan data mengenai fungsi fisik dan pemanfaatan hutan mangrove dilakukan melalui wawancara mendalam (*indepth-interview*) dengan stakeholder terkait. Berdasarkan hasil penelitian, jenis mangrove yang ditemukan pada lokasi penelitian terdiri dari mangrove asosiasi (*Acanthus ilicifolius*), mangrove sejati (*Nypa fruticans*, *Rhizophora mucronata*, dan *Sonneratia caseolaris*) dan mangrove minor (*Xylocarpus rumphii*). Zonasi hutan mangrove memiliki perbedaan dengan zonasi di wilayah lain karena adanya pengaruh normalisasi sungai. Hutan mangrove mampu mencegah abrasi dan mengurangi intensitas badai, namun kurang optimal dalam penjeratan sedimen. Pemanfaatan mangrove dari perikanan berupa remis (*Corbicula javanica*), lokan (*Polymesoda expansa*), kepiting bakau (*Sylla serrata*), dan udang (*Panaeus sp.*). Spesies *Oncosperma tigillarum* (Nibung) dimanfaatkan oleh warga untuk membuat kursi, meja, atap rumah, pondok dan kapal. Pemanfaatan hasil hutan mangrove masih dalam batas wajar karena adanya kearifan lokal dari masyarakat setempat.

Kata kunci: Mangrove, Pemanfaatan, Fungsi Fisik, Zonasi

ABSTRACT

This research was conducted at mangrove forest area surroundings Batang Manggung River, Kota Pariaman. The objectives of this research was: (1) identifying the types and zoning of mangrove forests; (2) analyze the physical function of mangrove forests for coastal areas, and (3) analyze the use of mangrove forests by the community. Species are identified through the Line Transect Plot method, then zoning it based on the transect. Obtaining data on physical function and utilization of mangrove through in-depth interviews with relevant stakeholders. Based on the results of the study, the types of mangroves consisted of association mangroves (*Acanthus ilicifolius*), true mangroves (*Nypa fruticans*, *Rhizophora mucronata*, and *Caseolaris Sonneratia*) and minor mangroves (*Xylocarpus rumphii*). The zoning of mangrove forests was different from other regions due to the influence of normalization. Mangrove forests are able to prevent abrasion and reduce storm intensity, but are less optimal in entrapment. The use of mangroves from fisheries in the form of mussels (*Corbicula javanica*), lokan (*Polymesoda expansa*), mangrove crabs (*Sylla serrata*), and shrimp (*Panaeus sp.*). The *Oncosperma tigillarum* (Nibung) species is used by residents to make chairs, tables, roofs of houses, huts and boats. The use of mangrove forest products is still within reasonable limits because of the local wisdom of the local community.

Keywords: Mangrove, Uses, Physical Function, Zoning

1. Pendahuluan

Wilayah pesisir dan lautan Indonesia terkenal dengan kekayaan dan keanekaragaman sumberdaya alamnya, baik sumber daya yang dapat pulih (seperti perikanan, hutan mangrove dan terumbu karang) maupun sumber daya yang tidak dapat pulih (seperti minyak bumi dan gas serta mineral atau bahantambang lainnya) (Dahuri dkk., 2001). Wilayah pesisir merupakan sebuah ekosistem unik yang berbeda dengan ekosistem lain yang terdapat di permukaan bumi.

Ekosistem pesisir dan laut beserta sumber daya yang dikandungnya sangat dibutuhkan oleh masyarakat pesisir dalam memenuhi kebutuhan hidupnya, salah satunya hutan mangrove. Ekosistem hutan mangrove merupakan tipe

hutan yang tumbuh di wilayah pasang surut, terutama di pantai yang terlindung, laguna, muara sungai yang tergenang pasang dan bebas dari genangan pada saat surut serta vegetasinya dapat beradaptasi terhadap kandungan garam yang tinggi (Onrizal, 2008).

Kawasan estuari/muara sungai sebagai salah satu habitat dari ekosistem mangrove merupakan kawasan yang paling produktif dari total sistem wilayah pesisir karena memiliki kemampuan dalam menyaring nutrisi. Sistem perakaran vegetasi mangrove yang unik dapat mengikat sedimen dan menstabilkan substrat. Kawasan ini juga berperan dalam menjaga keseimbangan keberlangsungan ekosistem pesisir dan lautan serta rantai makanan (Armono dkk., 1996).

Kawasan muara sungai/estuari pada beberapa daerah di Indonesia mengalami degradasi fisik maupun ekologis, pencemaran dari darat dan laut, serta eksploitasi sumberdaya secara berlebihan. Akibat dari degradasi tersebut dapat mengancam siklus hidup berbagai organisme yang ada di dalamnya (Kementerian Lingkungan Hidup, 2004). Kegiatan lain yang juga memicu penurunan kualitas hutan mangrove yaitu dengan adanya pembangunan pemukiman, infrastruktur berupa bendungan, jalan dan pariwisata, serta peruntukan lahan bagi aktivitas perikanan dan perkebunan (FAO, 1994).

Menurut FAO (2007), luas hutan mangrove di Indonesia dari tahun 1980 hingga tahun 2005 terus mengalami penurunan, yaitu dari 4.200.000 Ha menjadi 2.900.000 Ha. Dalam kurun waktu antara tahun 2000-2005, luas hutan mangrove di Indonesia mengalami penurunan sebesar 50.000 Ha atau sekitar 1,6%. Penurunan luasan hutan mangrove akan berpengaruh terhadap komposisi fisik kimia (suhu air, oksigen terlarut, unsur hara, keseimbangan kadar garam, hidrologi, sedimentasi, kandungan racun, dan erosi), komposisi biologi (perubahan komposisi spesies, kepadatan individu, struktur tumbuhan dan hewan), serta keseimbangan ekologi (regenerasi, pertumbuhan, habitat, rantai makanan, serta ekosistem mangrove dan wilayah pesisir) (Aksornkoae, 1993).

Kerusakan hutan mangrove juga akan berpengaruh pada ekosistem lain yang juga berasosiasi dengan hutan mangrove seperti ekosistem terumbu karang, rumput laut, alga, rata-rata lumpur dan gisik (UNEP, 2014).

Kota Pariaman sebagian besar wilayahnya berada di sepanjang pesisir pantai dengan panjang garis pantai 12,7 km dan berada pada ketinggian 0 – 2 m dpl dengan luas daerah seluruhnya yaitu 73,36 km. Wilayah ini berhadapan langsung dengan Samudera Indonesia dan memiliki potensi alam yang cukup bervariasi, terutama di daerah pesisir. Potensi ini antara lain pariwisata, perikanan dan kehutanan. Sumberdaya kehutanan yang terdapat di Kota Pariaman yaitu berupa hutan mangrove. Hutan mangrove di wilayah Kota Pariaman berada disekitar muara sungai dan estuari dan tersebar di setiap kecamatan, kecuali Kecamatan Pariaman Timur.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kota Pariaman (2009), diketahui bahwa pada tahun 2004 luas hutan mangrove di Kota Pariaman yaitu 5 Ha, lalu meningkat pada tahun 2006 menjadi 20 Ha. Pada tahun 2009 terjadi penurunan lagi menjadi 17,75 Ha, sedangkan pada tahun 2012 menjadi 18 Ha (Tabel 1.). Fluktuasi ini disebabkan karena degradasi pada ekosistem mangrove yang dapat dilihat dengan adanya kematian pohon mangrove. Alih fungsi lahan menjadi perkebunan kelapa sawit, infrastruktur, pemukiman dan pembangunan gedung sekolah juga mengakibatkan penurunan kualitas ekosistem hutan mangrove.

Tabel 1. Luasan Hutan Mangrove Kota Pariaman

No	Nama Desa	Kecamatan	Luas (Ha)
1	Taluk	Pariaman Selatan	1.0
2	Pauh	Pariaman Tengah	0.5
3	Ampalu	Pariaman Utara	3.5
4	Apar	Pariaman Utara	6.0
5	Manggung	Pariaman Utara	7.0
Jumlah			18.0

Sumber : Dinas Kelautan dan Perikanan (2012) dalam Suryani (2018)

Berdasarkan Tabel 1. diketahui bahwa luasan hutan mangrove di Kota Pariaman paling luas terdapat di Kecamatan Pariaman Utara yaitu 16,5 ha, sedangkan di Kecamatan Pariaman Selatan dan Kecamatan Pariaman Tengah memiliki luasan hutan mangrove yang lebih sedikit. Penurunan luasan hutan mangrove akan memberikan dampak yang kurang baik, terutama pemukiman penduduk yang berada di wilayah pesisir.

Menurut laporan Ramdhan dan Abdillah (2012) wilayah pesisir Kota Pariaman (termasuk wilayah sekitar muara Sungai Batang Manggung) memiliki tingkat kerentanan fisik yang sangat tinggi. Kondisi ini disebabkan karena terdapatnya konsentrasi pemukiman yang dekat dengan garis pantai, kemiringan pantai yang landai serta tingkat abrasi yang cukup tinggi. Tingkat kerentanan akan semakin

tinggi apabila ekosistem hutan mangrove yang berfungsi sebagai pelindung wilayah pesisir mengalami degradasi. Pengelolaan ekosistem mangrove sebagai bagian dari wilayah aliran sungai dan pesisir perlu mendapat perhatian serius mengingat pentingnya fungsi ekosistem ini dalam menjaga fisik lingkungan. Perlindungan yang diberikan oleh ekosistem mangrove tidak saja bagi wilayah pesisir dan laut, tetapi juga sebagai indikator kualitas suatu DAS (Daerah Aliran Sungai). Lemahnya kebijakan mengenai pengelolaan ekosistem hutan mangrove menjadikan beberapa instansi pemerintah memiliki kepentingan yang berbeda dalam melaksanakan kegiatan pembangunan. Apabila tidak dilaksanakan keterpaduan dalam kegiatan pengelolaan ekosistem mangrove dan peraturan yang tegas, maka kelestarian ekosistem mangrove di Kota Pariaman akan terancam.

Berdasarkan identifikasi permasalahan yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian yaitu untuk :(1) mengidentifikasi jenis dan zonasi hutan mangrove; (2) menganalisis fungsi fisik hutan mangrove bagi wilayah pesisir, dan (3) menganalisis pemanfaatan hutan mangrove oleh masyarakat.

2. Metodologi

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada kawasan hutan mangrove di sekitar muara Sungai Batang Manggung (Gambar 1). Berdasarkan letak administratif, lokasi hutan mangrove terletak di Desa Apar dan Desa Ampalu Kecamatan Pariaman Utara. Penelitian dilaksanakan mulai April – Juni 2015.

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada kegiatan penelitian ini yaitu: GPS untuk penentuan koordinat lokasi pengambilan data; tali rafia dan tiang untuk membuat petak ukur; pita ukur untuk mengukur jarak; kertas label dan spidol permanen untuk menandai masing-masing sampel; daftar *checklist* dan *tallysheet* untuk pencatatan data lapangan, daftar wawancara yang digunakan untuk menggali informasi di lokasi penelitian; perangkat lunak berupa Arc GIS dan perangkat keras berupa komputer, pencetak dan pemindai; dan kamera digital untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian.

Bahan yang digunakan berupa peta administratif Kota Pariaman tahun 2005, citra satelit dari Google Earth Kota Pariaman dengan tanggal perekaman 27 Agustus 2013, dan buku pengenalan mangrove untuk identifikasi jenis mangrove.

2.3 Cara Pengambilan dan Analisis Data

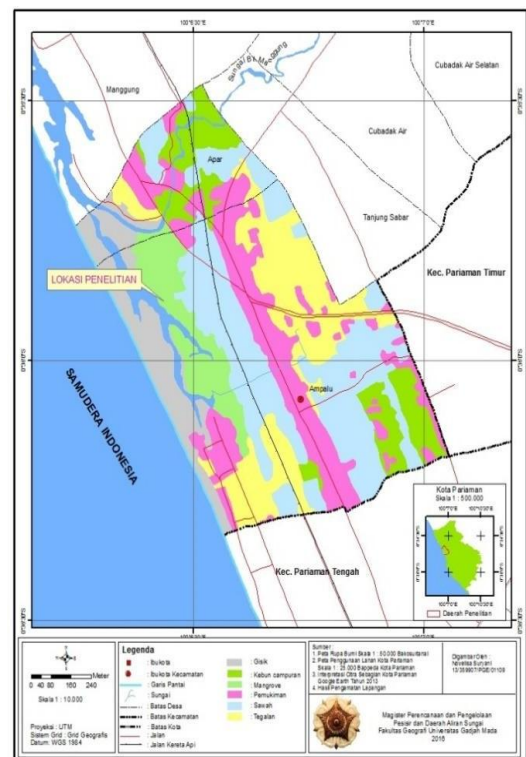
Data jenis vegetasi diperoleh dengan menggunakan metode *Line Transect Plot* (Transek Garis dan Petak Contoh). Teknik pengukuran mengacu pada Kepmen LH No. 201 Tahun 2004. Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk menentukan jenis vegetasi yaitu sebagai berikut:

- 1) Menentukan stasiun pengamatan pada setiap wilayah kajian yang dapat mewakili setiap zone mangrove (Gambar 2).
- 2) Pada setiap stasiun pengamatan dilakukan transek garis dari arah laut ke arah darat (tegak lurus garis pantai sepanjang zona hutan mangrove) di daerah intertidal
- 3) Ukuran sub-petak untuk setiap tingkat permudaan yaitu : (i) semai dan tumbuhan bawah : 2 x 2 m ; (ii) pancang : 5 x 5 m ; (iii) pohon : 10 x 10 m (lihat Gambar 3.)
- 4) Setelah dilakukan pembuatan plot berdasarkan sub-petak, maka langkah selanjutnya yaitu mengidentifikasi jenis individu, jumlah jenis, dan untuk tingkat pohon ukur lingkar batang setiap pohon mangrove setinggi dada (DBH) yang dicatat pada *tally sheet* (pada Lampiran 1, 2 dan 3). Dimeter pohon yang diukur adalah diameter batang pada ketinggian 1,3 m (lihat Gambar 4 dari atas permukaan tanah atau lebih pada pohon dengan akar tunjang (lihat Gambar 5) memiliki

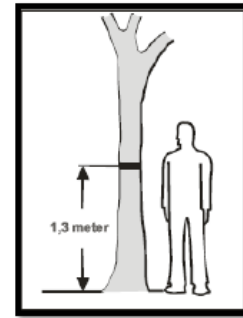
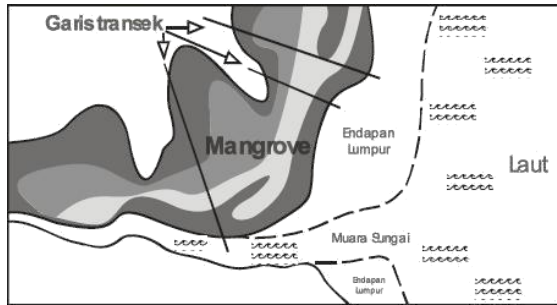
sistem pengukuran yang berbeda.

- 5) Apabila jenis suatu individu tidak teridentifikasi maka diambil material herbarium setiap jenis, berupa setangkai daun, buah beserta bunganya.

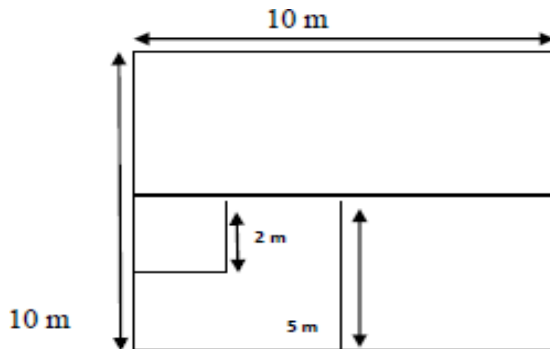
Setelah dilakukan pengamatan terhadap jenis vegetasi mangrove maka dilakukan analisis dan penentuan spesies pada masing-masing stasiun. Pengambilan sampel vegetasi bertujuan untuk memudahkan peneliti dalam mengidentifikasi spesies sehingga analisis lebih akurat.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

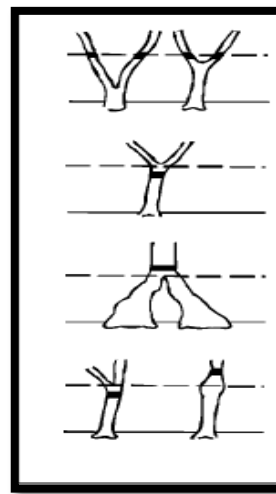


Gambar 4. Penentuan Lingkaran Batang Pohon Mangrove



Gambar 2. Penarikan Garis Transek di Lokasi Penelitian (Sumber: Kepmen LH. No. 201 Tahun 2004)

Gambar 3. Ukuran Sub-Petak Pada Tiap Plot (Sumber: Onrizal, 2008)



Tinggi Dada
Penentuan pada batang yang bercabang di bawah tinggi dada

Tinggi Dada
Penentuan pada batang yang bercabang diatas tinggi dada

Tinggi Dada
Penentuan pada batang yang bercabang sampai setinggi dada

Tinggi Dada
Penentuan pada batang yang tidak beraturan bentuknya

Gambar 5. Penentuan Lingkaran Batang Pohon Mangrove Pada Berbagai Jenis Batang

Pengumpulan data fungsi dan pemanfaatan hutan mangrove bagi fisik lingkungan dan pemanfaatannya oleh masyarakat dilakukan melalui wawancara mendalam (*indepth-interview*) dengan *stakeholder* yaitu pemerintah yang diwakili oleh Dinas Kelautan dan Perikanan serta Badan Lingkungan Hidup, Kepala Desa serta masyarakat yang tinggal di sekitar muara Sungai Batang Manggung. Aspek fisik lingkungan yang akan diamati berupa fungsi fisik hutan mangrove dalam mengurangi dampak abrasi, badai, dan sedimentasi. Pemanfaatan hutan mangrove bagi masyarakat sekitar dilihat dari segi pemanfaatan kayu bakar, perikanan dari ekosistem mangrove di sekitar muara Sungai Batang Manggung. Responden penelitian ditentukan berdasarkan pemetaan *stakeholder*. Pemetaan *stakeholder* (Tabel 2) merupakan suatu cara yang dapat digunakan dalam menentukan responden

berdasarkan fungsi masing-masing *stakeholder* dalam menjawab variabel penelitian yang hendak diteliti. Analisis data manfaat ekosistem hutan mangrove dilakukan secara deskriptif melalui penelaahan terhadap hasil pengamatan dan wawancara dengan berbagai *stakeholder*.

Tabel 2. Pemetaan Stakeholder

Stakeholder	Kedudukan dalam Penelitian
Dinas Kelautan dan Perikanan	Fungsi Fisik Mangrove
Badan Lingkungan Hidup	Fungsi Fisik Mangrove
Kepala Desa	- Fungsi Fisik Mangrove - Pemanfaatan hasil dari hutan mangrove
Masyarakat	- Fungsi Fisik Mangrove - Pemanfaatan hasil dari hutan mangrove






3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Jenis dan Zonasi Hutan Mangrove

Identifikasi jenis maupun spesies mangrove dilakukan dari pengamatan terhadap bagian vegetasi yang terdiri dari perakaran, daun, buah, dan bunga. Hasil identifikasi jenis mangrove dapat dilihat pada Tabel 3. Identifikasi jenis mangrove dilakukan pada 3 stasiun pengamatan. Stasiun I berada di sekitar muara sungai, berdekatan dengan jetty sebagai batasnya dan merupakan wilayah yang berhadapan langsung dengan pintu penyaluran air, baik yang

berasal dari air sungai maupun laut. Lokasi ini tidak seluruhnya terendam oleh air ketika terjadi pasang, karena memiliki ketebalan sedimen yang lebih tinggi daripada stasiun lain. Stasiun II berada di tengah kawasan hutan mangrove dengan kondisi lebih banyak mendapat pasokan air tawar. Penyebaran vegetasi mangrove terdapat di percabangan sungai yang juga berdekatan dengan areal persawahan di sisi timurnya. Stasiun III berbatasan dengan permukiman dan UPT. Konservasi Penyu Kota Pariaman.

Tabel 3. Identifikasi Jenis Mangrove di Muara Sungai Batang Manggun

No	Bentuk Perakaran	Daun	Buah dan Bunga	Spesies
1	<ul style="list-style-type: none"> Tidak memiliki akar nafas di permukaan tanah Diameter batang > 2 cm dan tinggi 20-200 cm. Warna batang yang sudah tua keabu-abuan Tumbuhan rendah dan agak berkayu 	<ul style="list-style-type: none"> Daun bergerigi dan terdapat duri di tepi daun dengan warna hijau terang hingga tua. Ujung daun meruncing dan permukaannya licin. 	<ul style="list-style-type: none"> Mahkota bunga berwarna agak putih dengan panjang bunga 5-4 cm, terletak di ujung dekat percabangan daun. 	 <p><i>Acanthus ilicifolius</i></p>
2	<ul style="list-style-type: none"> Memiliki akar serabut 	<ul style="list-style-type: none"> Berukuran besar dan panjang hingga 9 m. Berbentuk seperti daun kelapa, lanset dan ujung meruncing. 	<ul style="list-style-type: none"> Berwarna kuning seperti bola dan berumpun 	 <p><i>Nypa fruticans</i></p>
3	<ul style="list-style-type: none"> Memiliki akar gantung yang keluar dari batang dan memiliki lentisel untuk bernafas 	<ul style="list-style-type: none"> Berukuran lebar dengan panjang hingga 20 cm, berwarna hijau tua, dan agak tebal. Berbentuk elips, melebar hingga bulat memanjang dengan ujung meruncing. 	<ul style="list-style-type: none"> Bunga berwarna putih dengan ukuran kecil. Buah berwarna hijau kecoklatan, memanjang dan meruncing pada bagian bawah hingga 60 cm. 	 <p><i>Rhizophora mucronata</i></p>
4	<ul style="list-style-type: none"> Perakaran seperti cakar ayam atau pasak 	<ul style="list-style-type: none"> Tangkai daun berwarna kemerahan, lebar dan pendek. Daun berbentuk bulat memanjang dan ujungnya membundar. 	<ul style="list-style-type: none"> Pucuk bunga berbentuk bulat dan berwarna merah. Buah berbentuk seperti bintang dan berwarna hijau. 	 <p><i>Sonneratia caseolaris</i></p>
5	<ul style="list-style-type: none"> Berbentuk seperti papan, memanjang dan menopang bagian pohon 	<ul style="list-style-type: none"> Berwarna hijau terang hingga gelap, berukuran kecil dan ujung daun runcing. 	<ul style="list-style-type: none"> Bunga berwarna hijau kekuningan, daun mahkota berwarna krem hingga putih kehijauan. Buah berwarna hijau, bulat seperti jambu bangkok. 	 <p><i>Xylocarpus rumphii</i></p>

- Permukaan daun licin dengan diameter 8 cm.

B

Beberapa jenis mangrove yang sudah diidentifikasi dan penyebarannya pada masing-masing stasiun dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jenis Mangrove Di Sekitar Muara Sungai Batang Manggung

No	Jenis Mangrove	Family	Spesies	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
1	Mangrove asosiasi	<i>Acanthaceae</i>	<i>Acanthus ilicifolius</i>	√	-	√
2	Mangrove sejati	<i>Arecaceae</i>	<i>Nypa fruticans</i>	√	√	√
3	Mangrove sejati	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora mucronata</i>	-	√	√
4	Mangrove sejati	<i>Sonneratiaceae</i>	<i>Sonneratia caseolaris</i>	-	√	√
5	Mangrove minor	<i>Meliaceae</i>	<i>Xylocarpus rumphii</i>	√	-	-
Total				3	3	4

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2015)

Berdasarkan Tabel diketahui bahwa jenis mangrove yang hidup di sekitar muara Sungai Batang Manggung terdiri dari lima jenis. Jenis mangrove yang diidentifikasi memiliki karakteristik tersendiri, baik dari segi bentuk maupun kemampuannya dalam beradaptasi terhadap kondisi lingkungan.

Distribusi jenis mangrove di lokasi penelitian dapat menggambarkan zonasi hutan mangrove. Zonasi mangrove di sekitar muara Sungai Batang Manggung dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Stasiun I

- 1) *Nypa fruticans* terletak pada bagian paling luar (arah laut). Pada zona initekstur substrat berupa pasir berlempung dan salinitas 0,048 ppt. Kondisi perairan air tawar sangat mendukung untuk produktivitas tumbuhan spesies ini karena mampumengoptimalkan perkembangan tumbuhan. Hal ini disebabkan karena *Nypa fruticans* dapat berkembang dengan baik apabila sirkulasi air lancar. Berdekatan dengan spesies ini muncul pula spesies *Acanthus ilicifolius*.
- 2) Zona *Xylocarpus rumphii*, terletak di belakang zona *Nypa fruticans*, dan masih terpengaruh oleh pasang surut air laut. Proses sedimentasi substrat haluslebih memungkinkan pada zona ini, sebab sewaktu pasang substrat
- 3) Zona *Oncosperma tigillarum*, merupakan pembatas antara spesies mangrove dengantumbuhan daratan. Vegetasi ini tidak terlalu terpengaruh oleh sirkulasi air dan biasanya berasosiasi dengan spesies *Nypa fruticans*.
- 4) Zona *Xylocarpus rumphii*, terletak di belakang zona *Nypa fruticans*, dan masih terpengaruh oleh pasang surut air laut. Proses sedimentasi substrat haluslebih memungkinkan pada zona ini, sebab sewaktu pasang substrat halus akan terakumulasi di bagian arah darat

- 5) Zona *Oncosperma tigillarum*, merupakan pembatas antara spesies mangrove dengantumbuhan daratan. Vegetasi ini tidak terlalu terpengaruh oleh sirkulasi air dan biasanya berasosiasi dengan spesies *Nypa fruticans*.

b. Stasiun II

- 1) Zona *Nypa fruticans*, berada pada formasi paling depan. Tipe substrat berupa pasir dan kandungan bahan organik sangat mendukung untuk perkembangan dan perluasan zona ini.
- 2) Zona *Rhizophora mucronata* merupakan zonasi yang terbentuk akibat hasil rehabilitasi. Rendahnya nilai pH dan kurang lancarnya aliran air tawar menyebabkan pertumbuhan vegetasi terganggu, seperti daun yang menguning.
- 3) Zona *Sonneratia caseolaris*, terdapat pada wilayah ke arah darat. Tipe substrat berupa pasir dan tumbuh sepanjang sungai yang airnya mengalir pelan.

c. Stasiun III

- 1) Zona *Rhizophora mucronata*, berada paling depan dan tumbuh sangat baik, karena pengaruh aliran air tawar yang lancar. Vegetasi meluas secara horizontal karena pengaruh aliran air.
- 2) *Nypa fruticans* dan *Acanthus ilicifolius* tumbuh pada zona yang sama danditemukan sebagai permudaan pancang dan semai. Tipe substrat berupa pasir dan dasar sedimen ditutupi oleh rumput liar. *Acanthus ilicifolius*, sebagai indikator pencemar lingkungan tumbuh subur pada lokasi ini disebabkan karena dekatnya akses ke permukaan dan area konservasi penyu.
- 3) Zona *Sonneratia caseolaris*, terletak di belakang zona *Nypa fruticans* dengan tipe substrat berupa pasir. Walaupun nilai pH kurang mendukung untuk pertumbuhan tanaman, namun salinitas air yang rendah menyebabkan spesies ini memiliki daya tahan untuk melakukan produktivitas.

Zonasi hutan mangrove di lokasi penelitian memiliki perbedaan dengan zonasi yang terdapat pada literatur yang telah diuraikan pada bagian kajian teori. Perbedaan zonasi ini berkaitan erat dengan kondisi fisik-kimia yang mempengaruhi penyebaran spesies. Jika terdapat perubahan kondisi fisik-kimia pada suatu ekosistem mangrove, maka secara tidak langsung spesies akan melakukan penyesuaian sampai terjadi keadaan yang seimbang. Penyesuaian ini dapat berupa kolonisasi, ukuran diameter, dan ketebalan ekosistem.

3.2. Fungsi Fisik Hutan Mangrove

Fungsi fisik dapat dilihat dari kemampuan hutan mangrove dalam melindungi daerah di sekitarnya dari berbagai ancaman bencana alam. Hutan mangrove di sekitar muara Sungai Batang Manggung memiliki fungsi fisik yaitu mencegah abrasi, mengurangi intensitas badai dan menjerat sedimen. Lebih lanjut mengenai fungsi fisik hutan mangrove bagi lingkungan sekitarnya akan dijelaskan sebagai berikut.

a. Pencegah Abrasi

Triatmodjo (1999) dan Sunarto dkk., (2014) menyatakan bahwa abrasi merupakan salah satu erosi pantai yang disebabkan oleh tenaga gelombang, arus dan kondisi vegetasi wilayah. Menurut hasil penelitian Marfai dan Mardiatno (2011), arah datang gelombang laut yang cenderung tegak lurus terhadap garis pantai berdampak pada terjadinya abrasi hampir di sepanjang garis pantai.

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi lapangan yang dilakukan di lokasi penelitian diperoleh beberapa temuan. Menurut penuturan narasumber, wilayah di sekitar muara

Sungai Batang Manggung pernah terjadi abrasi. Abrasi terjadi di sisi utara dan selatan hutan mangrove. Wilayah yang mengalami abrasi di bagian utara hutan mangrove meliputi Desa Manggung, Desa Naras Hilir, Desa Naras I dan Desa Balai Naras. Sementara itu, di bagian selatan yaitu Desa Pauh Barat.

Pada tahun 2007 abrasi juga terjadi di Desa Manggung hingga 2 km ke arah utara, meliputi Desa Naras Hilir, Desa Naras I dan Desa Balai Naras. Abrasi yang terjadi di sekitar muara Sungai Batang Manggung disebabkan karena tidak adanya vegetasi mangrove yang melindungi pantai, sehingga gelombang laut langsung mengenai pemukiman warga. Jarak pemukiman warga yang sangat dekat dengan garis pantai mengakibatkan resiko bencana alam, khususnya abrasi sangat tinggi. Penurunan luas hutan mangrove juga merupakan salah satu akibat terjadinya abrasi. Disamping itu, proyek normalisasi Sungai Batang Manggung memiliki dampak yang cukup signifikan terhadap peningkatan abrasi di wilayah Kecamatan Pariaman Utara, khususnya di bagian utara kawasan hutan mangrove.

Bangunan *jetty* yang dibuat tegak lurus terhadap garis pantai berfungsi untuk mengurangi terjadinya penumpukan sedimen di muara sungai. Namun, disisi lain bangunan ini juga mengakibatkan terjadinya pembelokan arus pantai, dimana pada satu sisi bangunan terjadi akresi dan disisi lain terjadi erosi. Peningkatan abrasi di bagian utara dan selatan kawasan hutan mangrove cukup signifikan.

Pada 9 Oktober 2013 terjadi abrasi akibat gelombang setinggi 140 cm menghantam pemukiman di Desa Naras (Kecamatan Pariaman Utara) dan Desa Pauh Barat (Kecamatan Pariaman Tengah). Kerugian yang ditimbulkan oleh abrasi ini yaitu 1 rumah rusak berat, 5 rusak ringan dan 3 perahu nelayan rusak berat. Pada 13 Juli 2014 abrasi terjadi lagi di Desa Naras dan berulang sekitar bulan Juni-Agus 2015 di Desa Balai Naras yang mengakibatkan 15 kepala keluarga terancam kehilangan tempat tinggal. Beberapa dari kejadian abrasi ini terjadi di lokasi yang sama.

Hutan mangrove yang tumbuh di sepanjang pesisir Desa Apar dan Ampalu mampu meminimalisir terjadinya abrasi pantai hanya untuk kawasan sekitar. Sementara itu, di kawasan lain tidak memberikan fungsi yang cukup efektif. Pembangunan grib dan rehabilitasi hutan mangrove merupakan salah satu usaha pemerintah untuk menanggulangi abrasi. Pemukiman warga yang berada agak jauh dari garis pantai ditambah adanya vegetasi pelindung berupa cemara laut, kelapa dan ketaping menjadikan Desa Apar dan Desa Ampalu terhindar dari abrasi pantai (Gambar 6).



Gambar 6. Pengaman Pantai Berupa Grib dan Vegetasi untuk menanggulangi abrasi di Desa Ampalu
(Sumber : Dokumentasi Lapangan, 2015)

Keberadaan hutan mangrove, *jetty*, dan bangunan normalisasi sungai sama-sama memberikan manfaat dalam melindungi kawasan sekitar muara Sungai Batang Manggung, baik dari bencana banjir, maupun abrasi. Kegiatan pemeliharaan dan pengelolaan yang berkesinambungan diperlukan untuk memaksimalkan manfaat tersebut. Dampak abrasi yang disebabkan oleh pembangunan *jetty* di sisi utara muara Sungai Batang Manggung dapat ditanggulangi dengan cara penambahan suplai pasir. Penambahan suplai ini dilakukan supaya terjadi kesimbangan suplai sedimen (Triatmodjo 1999). Penambahan suplai sedimen perlu dilakukan secara berkala mengingat wilayah ini terjadi erosi secara terus menerus. Suplai sedimen juga dapat dikontrol dengan membangun groin yang juga bertujuan untuk meredam kekuatan gelombang dan arus dari arah laut.

Pengendalian pasokan air laut ke wilayah hutan mangrove sangat diperlukan untuk lebih meningkatkan salinitas perairan. Salinitas merupakan factor penting dalam pertumbuhan, daya tahan, dan meningkatkan keberagaman serta ketebalan zonasi mangrove. Berdasarkan hasil analisis laboratorium, salinitas perairan di lokasi penelitian < 1ppt, artinya perairan termasuk dalam jenis perairan air tawar. Mangrove di daerah estuari dapat tumbuh subur pada daerah dengan salinitas 10 – 30 ppt (LPP Mangrove, 2006).

b. Mengurangi Intensitas Badai

Badai merupakan fenomena alam yang seringkali terjadi, terutama daerah yang termasuk dalam wilayah pesisir. Badai dapat terjadi karena adanya faktor kecepatan angin, tekanan udara dan ketinggian gelombang laut. Kecepatan angin minimum yang dapat mengakibatkan badai yaitu 33-42 m/detik, tekanan udara 980 milibar dan ketinggian gelombang 1-1,7 m (Beatley *et al.*, 2002). Badai dapat mengancam masyarakat dan fasilitas umum serta infrastruktur yang terdapat di wilayah pesisir, minimal dapat menerbangkan atap rumah warga.

Menurut penuturan *stakeholder*, pada tahun 2007 terjadi badai yang cukup kencang menghantam Desa Ampalu. Badai tersebut mengakibatkan kerusakan pada pemukiman berupa terbukanya atap rumah warga, tetapi tidak menimbulkan korban jiwa. Warga yang terancam badai memiliki lokasi pemukiman yang dekat dengan garis pantai (Gambar 7), ditambah lagi dengan tidak adanya vegetasi pelindung berupa mangrove dan vegetasi pantai lainnya.

Untuk menanggulangi hal tersebut pemerintah setempat menanam cemara dan kelapa yang hidup secara alami di sekitar pantai. Penanaman vegetasi

ini setidaknya dapat meminimalisir kekuatan badai pada pemukiman.



Gambar 7. Pemukiman Warga yang Tidak Terlindung Vegetasi Pantai

Kondisi sebaliknya terjadi pada Desa Apar, lokasi pemukiman warga sebagian besar berada jauh dari garis pantai. Sebanyak lima kepala keluarga bermukim dekat dengan garis pantai dan selebihnya di belakang zona hutan mangrove sehingga terlindung dari badai. Vegetasi hutan mangrove yang cukup rapat dapat meredam kekuatan badai. Pemukiman yang berdekatan dengan garis pantai dapat terhindar dari ancaman badai kencang akibat adanya vegetasi yang tumbuh di tepi pantai, seperti yang terlihat pada Gambar 8 dan Gambar 9 berikut.



Gambar 8. Vegetasi Pantai di Desa Apar



Gambar 9. Vegetasi Pantai di Desa Ampalu

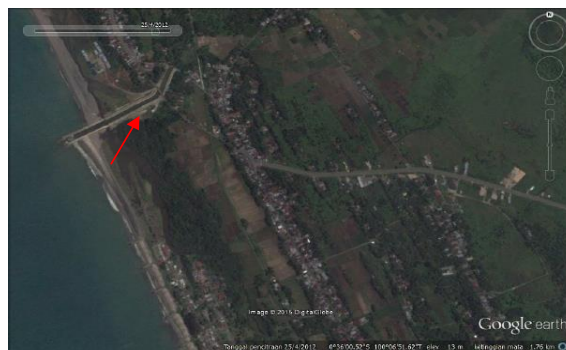
a. Penjeratan Sedimen

Muara Sungai Batang Manggung yang terletak di Kecamatan Pariaman Utara merupakan salah satu muara yang cukup lebar. Lebar muara sungai ± 45 m dan diapit oleh *jetty*. *Jetty* merupakan bangunan yang dibuat sejajar dengan garis pantai dan diposisikan di kedua sisi muara sungai. *Jetty* dapat berfungsi untuk mereduksi pendangkalan yang disebabkan oleh sedimen yang berasal dari pantai (Ajiwibowo, 2011). *Jetty* yang terdapat di muara Sungai Batang Manggung ini merupakan salah satu proyek normalisasi sungai di Kota Pariaman yang dibangun pada tahun 2010-2011 (lihat Gambar 10.). Normalisasi sungai dilakukan untuk menanggulangi banjir yang merendam pemukiman warga dan lahan pertanian di Desa Apar, Desa Ampalu dan Desa Manggung.

Kegiatan normalisasi Sungai Batang Manggung cukup efektif, sebab daerah sekitar terhindar dari banjir.

Banjir yang terjadi di muara Sungai Batang manggung disebabkan oleh tertutupnya muara oleh sedimen, sehingga debit air yang mengalir ke hulu sungai menggenangi daerah sekitar. Menurut penuturan salah seorang warga dan kepala desa, muara sungai selalu berpindah-pindah, sehingga memperparah dampak banjir.

Muara sungai yang merupakan kawasan hilir memiliki relief dataran hingga landai, kerapatan drainase rendah, memiliki *meander* dan pada beberapa tempat merupakan daerah banjir (Sunarto dkk., 2014). Banjir juga dapat terjadi karena kurangnya kesadaran masyarakat untuk tidak tinggal di bantaran sungai (Rijanta dkk., 2014).



Gambar 9. Normalisasi Sungai Batang Manggung
(Sumber: Citra Google Earth, 2012)

Penutupan muara Sungai Batang Manggung disebabkan karena debit sungai tidak mampu mengerosi endapan sedimen yang diangkut oleh

gelombang laut. Endapan sedimen yang terdapat di muara Sungai Batang Manggung berasal dari gelombang laut. Hal ini dibuktikan dengan hasil

laboratorium yang menunjukkan substrat tempat tumbuhnya vegetasi mangrove didominasi oleh fraksi pasir. Muara Sungai Batang manggung pada saat ini sudah tidak tertutup oleh sedimen akibat adanya bangunan *jetty* yang dibangun oleh pemerintah daerah. Muara sungai yang terbuka pada saat ini yaitu ± 45 dan sedimen yang menutup muara tidak pernah terjadi lagi. Sebelum dilakukan normalisasi sungai, muara sungai selalu tertutup oleh sedimen seluas 1 km² yaitu sepanjang laguna yang berbelok ke kiri dan kanan muara sungai.

Vegetasi mangrove yang tumbuh di sekitar muara dan laguna tidak mampu menjerat sedimen dengan baik, sebab penutupan vegetasi mangrove yang relatif sedikit dan jenis mangrove yang tumbuh di sekitar muara Sungai Batang Manggung tidak menunjang untuk tipe substrat yang halus. Berdasarkan pengamatan lapangan, ketebalan substrat yang dangkal menunjukkan bahwa substrat tidak mampu bertahan pada perakaran mangrove.

3.3 Pemanfaatan Hutan Mangrove

Hutan mangrove memiliki sejumlah manfaat bagi masyarakat yang tinggal di sekitarnya. Salah satu manfaat tersebut diantaranya yaitu berasal dari hewan yang hidup di perairan dan substrat mangrove, berupa ikan, kepiting bakaudan remis. Kayu dari hutan mangrove juga dapat dimanfaatkan warga sebagai bahan bangunan dan perabot rumah tangga. Kondisi ini juga terdapat pada masyarakat yang tinggal di sekitar muara Sungai Batang Manggung, khususnya masyarakat Desa Apar dan Desa Ampalu. Untuk lebih jelasnya mengenai manfaat

hutan mangrove bagi masyarakat, akan dijelaskan sebagai berikut.

Perikanan

Masyarakat yang berdomisili di sekitar daerah pesisir Kota Pariaman memiliki mata pencaharian sebagai nelayan, termasuk masyarakat di Desa Apar dan Desa Ampalu. Perikanan tangkap skala kecil lebih mendominasi di desa pesisir. Hal ini disebabkan karena 12,5% armada perikanan tangkap merupakan perahu tanpa motor dan sebagian besar berupa motor tempel. Kondisi ini memperlihatkan bahwa penangkapan ikan terpusat di wilayah laut yang terdekat dengan perkampungan nelayan. Ketidak seimbangan daya dukung sumber daya perikanan pantai dengan jumlah nelayan yang kecil menyebabkan hasil tangkapannya sedikit dan tidak memadai untuk kesejahteraan nelayan (Dinas Kelautan dan Perikanan 2012).

Hutan mangrove yang berada di Desa Apar dan Desa Ampalu merupakan salah satu alternatif bagi masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari selain dari hasil laut. Frekuensi penangkapan ikan yang dilakukan masyarakat rata-rata satu kali dalam seminggu. Jumlah tangkapan berkisar antara 1-2 kg/hari. Hasil perikanan yang diperoleh warga dari hutan mangrove yaitu remis (*Corbicula javanica*), lokan (*Polymesoda expansa*), kepiting bakau (*sylla serata*) dan udang (*Penaeus sp*). Peralatan yang digunakan untuk menangkap ikan pun masih sederhana, seperti kail, jaring dan parang. Aktifitas masyarakat di sekitar hutan mangrove dapat dilihat pada Gambar 11 dan 12.



Gambar 11 . Warga mencari kepiting bakau



Gambar 12. Warga mencari remis disekitar hutan mangrove

Lokasi penangkapan ikan berada di bagian dalam hutan mangrove dan dilakukan pada saat air laut surut sehingga memudahkan warga untuk memperoleh hasil yang lebih banyak. Hasil yang diperoleh biasanya hanya untuk dikonsumsi. Namun, kepiting bakau (*Sylla serrata*) yang memiliki harga jual cukup tinggi dijual oleh warga kepada penduduk sekitar atau dibeli oleh tengkulak yang berada di Desa Ampalu. Kepiting bakau yang berukuran kecil dijual seharga Rp 65.000/kg dan Rp 85.000/kg untuk yang berukuran besar. Keberadaan kepiting bakau ini tergantung pada musim. Menurut penuturan Kepala Desa Ampalu saat bulan purnama merupakan waktu yang tepat untuk mencari kepiting bakau, sebab pada saat itu kepiting bakau memiliki ukuran paling besar daripada hari biasa.

Jumlah produksi perikanan yang dihasilkan dari hutan mangrove Kota Pariaman, terutama yang berlokasi di Desa Apar dan Desa Ampalu belum tersedia sehingga penaksiran potensi perikanan belum bisa dilaksanakan. Rendahnya hasil perikanan dari hutan mangrove disebabkan karena beberapa hal diantaranya, luas hutan dan penutupan mangrove yang relatif sedikit, tinggi genangan air sewaktu pasang tidak maksimal dan lokasi yang kurang mendukung untuk pembentukan substrat lumpur.

b. Kayu Mangrove

Masyarakat yang tinggal di sekitar hutan mangrove memiliki keterkaitan dengan alam dan lingkungannya. Keterkaitan tersebut dapat dilihat dari kegiatan masyarakat dalam memanfaatkan hasil alam, seperti kayu dari hutan mangrove. Masyarakat yang tinggal di sekitar hutan mangrove muara sungai Batang Manggung juga memanfaatkan kayu dari hutan mangrove. Kayu yang dimanfaatkan berasal dari spesies *Oncosperma tigillarum* atau masyarakat sekitarnya menyebutnya kayu Nibung. Kayu Nibung dimanfaatkan oleh warga karena jenis ini lebih tahan daripada kayu jenis lain. Kayu yang dimanfaatkan terletak ke arah darat dan berumur sudah tua. Beberapa jenis perabotan rumah warga berbahan dasar kayu Nibung, seperti kursi, meja, kasau (atap rumah), pondok (Gambar 13) dan ada yang menjadikannya sebagai bahan pembuatan kapal.



Gambar 13. Pemanfaatan Kayu Nibung Untuk Pembuatan Pondok

Intensitas pengambilan kayu dari hutan mangrove berkisar 1-3 kali dalam setahun. Hal ini disebabkan karena warga sekitar tidak memiliki motif ekonomi dalam memanfaatkan hasil hutan mangrove. Penyuluhan yang diberikan oleh Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Pariaman sebagian besar telah dipahami oleh warga sekitar. Penyuluhan mulai gencar dilakukan semenjak terjadinya gempa bumi dan tsunami yang terjadi di Nanggroe Aceh Darussalam dan Negara Asia Tenggara lainnya pada tahun 2009. Getaran gempa juga dirasakan oleh masyarakat yang terdapat di wilayah Sumatera Barat. Pemahaman tersebut terlihat dari keterangan dari salah seorang warga yang menyebutkan bahwa kayu yang diambil merupakan kayu yang hanyut dari hulu sungai, bukan ditebang dari hutan mangrove.

Areal tempat tumbuhnya vegetasi mangrove merupakan tanah ulayat. Kepemilikan tanah tersebut diakui oleh warga sebagai hak milik masyarakat dan dikelola oleh Kerapatan Adat Nagari (KAN). Berbeda dengan pandangan pemerintah yang menganggap tanah tersebut dikuasai oleh negara dan pengelolaannya dilaksanakan sepenuhnya oleh pemerintah. Peraturan ini juga tertuang dalam Peraturan Pemerintah RI No. 16 Tahun 2004 Tentang Penatagunaan Tanah Pasal 12 yang menyatakan bahwa tanah yang berasal dari tanah timbul atau hasil reklamasi di wilayah perairan pantai, pasang surut, rawa, danau, dan bekas sungai dikuasai langsung oleh negara. Perbedaan pandangan antara masyarakat dan pemerintah menyebabkan terkendalanya pembangunan maupun rehabilitasi hutan mangrove sehingga pengelolaannya terbelengkalai.

Proses pengelolaan hutan mangrove memang menjadi pekerjaan yang cukup sulit ketika dihadapkan pada permasalahan tanah ulayat. Pemerintah hendaknya harus memiliki strategi khusus berupa pendekatan secara bertahap kepada masyarakat sekitar, khususnya pemilik tanah ulayat. Masyarakat harus diberikan sosialisasi mengenai program rehabilitasi maupun kegiatan pembangunan yang akan dilaksanakan di kawasan hutan mangrove. Melalui kegiatan sosialisasi ini masyarakat dapat memperluas paradigma mengenai manfaat ekosistem mangrove bagi lingkungan dan masyarakat. Keikutsertaan masyarakat dalam merencanakan program rehabilitasi, sekaligus menjadi pelaksana kegiatan di lapangan lebih efektif, daripada membujuk mereka untuk memberikan izin pembangunan atas tanah yang mereka miliki. Sistem pengelolaan ini juga harus bersifat transparan, sehingga masyarakat memiliki kepercayaan terhadap pemerintah.

4. Kesimpulan/Rekomendasi

Pada wilayah penelitian ditemukan lima spesies mangrove dari kelompok mangrove sejati, mangrove minor dan mangrove asosiasi. Spesies yang ditemukan terdiri dari *Acanthus ilicifolius*,

Nypafruticans, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia caseolaris* dan *Xylocarpus rumphii*.

Zonasi hutan mangrove di sekitar muara Sungai Batang Manggung dibagi ke dalam masing-masing Stasiun. Pada Stasiun I urutan zonasi dari arah laut ke darat yaitu *Nypa fruticans*, *Xylocarpus rumphii* dan *Oncosperma tigillarum*; Stasiun II diawali oleh spesies *Nypa fruticans*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia caseolaris*; Stasiun III dimulai dengan spesies *Rhizophora mucronata*, *Nypa fruticans*, *Acanthus ilicifolius* dan *Sonneratia caseolaris*.

Masyarakat dapat terhindar dari abrasi pantai, badai dan sedimentasi. Sedimentasi di muara sungai dapat menutupi muara sungai dan bisa mengakibatkan banjir, namun dengan adanya kegiatan normalisasi sungai melalui pembangunan *jetty* masyarakat dapat terhindar dari banjir. Namun di sisi lain menimbulkan bencana abrasi yang meningkat setiap tahun.

Masyarakat memperoleh manfaat langsung dari hutan mangrove berupa hasil perikanan dan kayu. Pemanfaatan hasil dari hutan mangrove masih berada dalam batas wajar akibat adanya kearifan lokal dari masyarakat setempat. Penyuluhan yang dilakukan oleh instansi seperti Dinas Kelautan dan Perikanan dan Badan Lingkungan Hidup juga merupakan salah satu bentuk dari pemahaman warga untuk memanfaatkan hasil hutan mangrove secara berkelanjutan.

Peran serta masyarakat dalam kegiatan perencanaan, pelaksanaan, pemantauan hingga evaluasi dalam pengelolaan hutan mangrove sangat diharapkan. Adanya komunikasi yang komprehensif dan berkesinambungan antara pemerintah dan masyarakat serta para pemangku kepentingan sangat memberikan dampak positif bagi keberlanjutan ekosistem mangrove di sekitar muara Sungai Batang Manggung, Kota Pariaman. Hutan mangrove di sekitar muara Sungai Batang Manggung memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai objek ekowisata karena memiliki daya tarik berupa laguna, muara sungai dan pantai yang indah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajiwibowo, H., Yuanita, N. 2011. Model Fisik Pengamanan Pantai. Bandung: ITB.
- Aksornkoe, S. 1993. Ecology and Management of Mangroves. Thailand: IUCN.
- Armono, H.D., Pratikto, W.A., dan Suntoyo. 1996. Perencanaan Fasilitas Pantai dan Laut. Surabaya: BPFE-Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2009. Pariaman Dalam Angka Tahun 2009. Pariaman: Badan Pusat Statistik Kota Pariaman.
- Beatley, T., Brower, DJ., Schwab, AK. 2002. An Introduction To Coastal Zone Management (Second Edition). Washington DC: Island Press.
- Dahuri, R., Rais, J., S.P, dan Sitepu. 2001. Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir Dan Lautan Secara Terpadu. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Dinas Kelautan dan Perikanan. 2012. Profil Kelautan dan Perikanan Tahun 2012. Pariaman: Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Pariaman.

- FAO. 1994. Mangrove Forest Management Guideline. Forestry Paper. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. 2007. The World's Mangroves 1980-2005. Forestry Paper. Rome: Food And Agriculture Organization of the United Nations.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2004. Strategi Nasional dan Rencana Aksi Pengelolaan Lahan Basah Indonesia. Jakarta: Komite Nasional Pengelolaan Ekosistem Lahan Basah.
- LPP Mangrove. 2006. Modul Pendidikan Lingkungan Mangrove. Bogor: Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove.
- Marfai, M.A., dan Mardiatno, D. 2011. Potensi dan Permasalahan Lingkungan Di Daerah Aliran Sungai (DAS) dan Wilayah Pesisir. Yogyakarta: Biro Penerbitan Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Onrizal. 2008. Teknik Survey Dan Analisa Data Sumberdaya Mangrove. Pelatihan Pengelolaan Hutan Mangrove Berkelanjutan Untuk Petugas/Penyuluh Kehutanan. Tanjung Pinang: Balai Pengelolaan Hutan Mangrove Wilayah II dan Japan International Cooperation Agency (JICA).
- Ramdhan, M., dan Abdillah, Y. 2012. Pemetaan Tingkat Kerentanan Pesisir Wilayah Kota Pariaman. Jakarta: Balitbang KP.
- Rijanta, R., Hizbaron, D.R., dan Baiquni, M. 2014. Modal Sosial dalam Manajemen Bencana. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sunarto, Marfai, M.A., Setiawan, M.A. 2014. Geomorfologi dan Dinamika Pesisir Jepara. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai. Yogyakarta: Beta Offset.
- UNEP. 2014. The Importance of Mangroves to People: A Call to Action. Cambridge: United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre.

Pengurangan Risiko Bencana Kepesisiran Melalui Pengelolaan Ekosistem Mangrove Berbasis Komunitas di Desa Tirtohargo, Kabupaten Bantul

Wisnu Putra Danarto^a, Ummi Khoiriyah^a, dan Nanda Oktarina^b

^a Magister Perencanaan Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai (MPPDAS) Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada

^b Magister Kependudukan Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada

e-mail : wisnuputradanarto@gmail.com

ABSTRAK

Wilayah kepesisiran memiliki berbagai potensi sumberdaya baik secara fisik, sosial ekonomi maupun biologis. Keadaan ini menjadikan wilayah kepesisiran memiliki tekanan fisik maupun sosial yang sangat tinggi serta menambah tinggi tingkat kerentanan terhadap berbagai ancaman bahaya seperti gelombang badai, banjir pasang, dan tsunami. Wilayah pesisir Kabupaten Bantul menghadapi ketiga ancaman tersebut. Studi literatur yang dilakukan peneliti, disamping ancaman bahaya, terdapat potensi sumberdaya ekosistem mangrove di sekitar muara Sungai Opak yang bisa dimanfaatkan sebagai tanggul alami untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh bencana kepesisiran. Penelitian ini bertujuan untuk; (1) memetakan ekosistem mangrove eksisting yang ada beserta tata kelola pengelolaannya dan (2) memperbaiki rencana aksi pengelolaan ekosistem mangrove dan memperbaiki perspsi masyarakat dan komunitas lokal mengenai jasa ekosistem mangrove sebagai sarana pengurangan risiko bencana kepesisiran. Perolehan data penelitian menggunakan teknik fokus grup diskusi, wawancara mendalam, dan dokumentasi data sekunder; pengolahan, analisis, dan penyajian data menggunakan metode penelitian kualitatif. Pemetaan partisipatif kondisi eksisting ekosistem mangrove dilakukan untuk mengetahui tingkat pengetahuan masyarakat tentang potensi dan permasalahan yang ada pada ekosistem mangrove. Hasil pemetaan partisipatif juga digunakan sebagai bahan diskusi kelompok terfokus untuk menentukan rencana aksi pengelolaan dengan berbagai alternatif yang tersedia seperti rehabilitasi vegetasi mangrove yang rusak, pengembangan lahan ekosistem, pemberdayaan komunitas untuk pengelolaan ekosistem dan pemanfaatan ekosistem sebagai wahana ekowisata dan eduwisata. Proses perumusan dan pelaksanaan rencana aksi pengelolaan ekosistem merupakan model pengelolaan partisipatif yang selanjutnya bisa dielaborasi dengan berbagai elemen lain dalam kajian pengelolaan sumber daya pesisir sebagai sarana pengurangan risiko bencana.

Kata kunci: pengurangan risiko bencana, pengelolaan ekosistem mangrove, masyarakat, wilayah kepesisiran, Bantul

ABSTRACT

Coastal area has many potential resources both physically and biologically, this conditions lead to high pressure on physical and social environment and increase the coastal area's vulnerability to many hazard risk like storm surge, tidal flood, and tsunami. South java coastal area faced all of the hazard risk mentioned especially tsunami. Decentralization in managing coastal resources may provide a new paradigm to give opportunity to local community to be responsible in their own coastal area. Initiative process and resource inventory produce significant information about the community capacity in hazard risk reduction. Initiative process guided by academics, local government, and NGO in identifying problem has been made as substance for internal discussion among community member. This research aims (1) to mapping the existing mangrove ecosystem and its management (2) to rearrange the action plan of mangrove ecosystem management and rehabilitation. Qualitative data analysis has been implemented on this research include several data collection technique (in-depth interview, focused group discussion, secondary data documentation, and field observation). Indigeneous spatial data been produced during the intensive in-depth interview and focused group discussion with stakeholder (local government, local community, and NGO) and contributes to several alternative solution including mangrove plantation, mangrove ecosystem management and development, and eco-community creation. How the community works should be noticed as participative model which may be elaborated by another elements in conservancy. Management and development of mangrove ecosystems is implemented by community as self initiated action of hazard risk reduction.

Keyword: disaster risk reduction, mangrove management, community based, coastal area, Bantul

1. Pendahuluan

Wilayah pesisir adalah satuan bentanglahan yang mempunyai proses morfodinamika paling intensif dibanding wilayah lain (Marfai, 2011). Tingginya dinamika yang terjadi di wilayah pesisir disebabkan oleh faktor fisik dan aktivitas manusia (Marfai *et. al.*, 2008). Tingginya kepadatan penduduk dan aktivitas perekonomian di wilayah

pesisir membuat perubahan fungsi lahan berlangsung intensif. Aktivitas manusia ini mempunyai efek samping seperti; pembuangan limbah domestik masyarakat menyebabkan pencemaran air laut, sedimentasi yang tinggi merusak ekosistem pantai, pemanfaatan berlebihan air tanah menyebabkan penurunan muka tanah, perubahan garis pantai alami (reklamasi atau pengerukan lahan pantai)

menyebabkan perubahan hidrodinamika yang membuat erosi atau akresi berlangsung lebih cepat (Beatley, 2002 dalam Marfai, *et al.*, 2011).

Di sisi lain, dinamika gelombang dan arus laut juga menyebabkan terjadinya erosi dan akresi yang bisa merusak lahan pertanian dan pemukiman, gelombang tinggi akibat badai pada musim tertentu bisa merusak infrastruktur dan fasilitas umum, pasang surut air laut menyebabkan banjir rob, sedangkan kenaikan muka air laut menyebabkan intrusi air laut (Marfai dan King, 2007). Erosi, akresi, intrusi, gelombang tinggi, dan banjir rob merupakan bagian dari proses morfodinamika yang bisa terjadi di seluruh wilayah pesisir di dunia. Proses morfodinamika tersebut menjadi ancaman bahaya (*hazard*) di wilayah pesisir yang memiliki kepadatan penduduk tinggi.

Ancaman (*hazard*) dan kerentanan (*vulnerability*) adalah dua faktor penentu besarnya risiko bencana (*disaster risk*), sedangkan kerentanan sendiri ditentukan oleh kapasitas (*capacity*) masyarakat yang tinggal di wilayah beresiko bencana (Jati Mardiatno, *et al.*, 2012). Apabila masyarakat wilayah pesisir tidak memiliki kapasitas tertentu yang cukup memadai dalam upaya mengurangi resiko dan ancaman bahaya tersebut maka masyarakat tersebut bisa dikategorikan memiliki kerentanan yang tinggi terhadap ancaman bahaya kepebisiran. Menurut laporan Disaster Reduction Institute dalam Department For International Development (DFID) of England (White, *et al.*, 2005) hubungan antara resiko bencana, ancaman bahaya, kerentanan, dan kapasitas dirumuskan dalam persamaan 1:

$$risk = \frac{hazard \times vulnerability}{coping\ capacity} \quad (1)$$

Sebagai negara yang berada di wilayah yang beriklim tropis, sebagian besar pesisir Indonesia memiliki ekosistem mangrove alami. Ekosistem mangrove terdapat di sepanjang daerah pesisir pada daerah tropis dan subtropis (Kamali, *et al.*, 2011), terletak di wilayah pesisir yang memiliki dataran lumpur, muara sungai (*estuaries*), di tepian sungai sekitar muara, dan laguna. Ekosistem mangrove memiliki jasa ekologi (*Ecological Services*) sebagai media penghalang bagi ancaman bahaya gelombang badai, banjir rob dan tsunami di wilayah pesisir dengan meredakan energi yang dibawa oleh gelombang tersebut (Barber *et al.*, 2008), ekosistem mangrove mencegah terjadinya erosi pantai dan intrusi air laut, menstabilkan sedimen, mengurangi kadar karbondioksida pada atmosfer (Vo, *et al.*, 2012). Zhang *et al.*, 2012 membuktikan bahwa hutan mangrove dengan ketebalan 7-8 km di teluk Florida Selatan mampu melemahkan gelombang dari Badai Wilma (kategori 3) dengan mengurangi amplitudo gelombang sampai 80% atau 20-50 cm/km.

Mengingat pentingnya peran dan manfaat ekosistem mangrove sebagai pelindung alami dari ancaman bencana kepebisiran, pengelolaan

mangrove sebaiknya bisa melibatkan masyarakat lokal sebagai pemilik lahan yang memanfaatkan dan juga diharapkan menjaga sumber daya pesisir agar aktivitas masyarakat di sektor pertanian, budidaya, pariwisata maupun industri bisa berjalan baik dan berkelanjutan tanpa merusak sekaligus bisa mengembangkan ekosistem mangrove. Pelibatan masyarakat lokal dalam pengelolaan ekosistem mangrove ini sesuai dengan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2012 Tentang Strategi Nasional Pengelolaan Ekosistem Mangrove.

Pada tahun 2002 Kementrian Kelautan dan Perikanan (KKP) telah mengadopsi ICZM (*Integrated Coastal Zone Management*) sebagai paradigma baru dalam pengelolaan wilayah pesisir yang ditegaskan dalam Permen blabalabal (Farhan dan Lim, 2010). Desentralisasi sebagai paradigma baru dalam pengelolaan sumberdaya wilayah pesisir memberi wewenang dan tanggung jawab pengelolaan kepada masing-masing pemerintah daerah di tingkat provinsi dan kabupaten (Anang, 2014). Paradigma baru ini merupakan jawaban atas berbagai tantangan kondisi geografis di Indonesia, termasuk panjangnya garis pantai di Indonesia.

Penerjemahan desentralisasi pengelolaan wilayah pesisir salah satunya dengan mengoptimalkan partisipasi masyarakat lokal dalam menghadapi ancaman bahaya (*hazard*) kepebisiran dengan menerapkan pendekatan pengurangan resiko bencana berbasis masyarakat (*Community Based Disaster Risk Reduction*) dengan memanfaatkan sekaligus mengembangkan sumber daya yang dimiliki komunitas lokal sebagai kapasitas alami, melakukan mitigasi sekaligus edukasi manajemen pengurangan resiko bencana bagi masyarakat lokal, melatih kemandirian masyarakat lokal dalam pengelolaan resiko bencana dan pemanfaatan sumber daya untuk membantu aktivitas perekonomian, dan sebagainya (UNDP, 2010).

Pendekatan CBDRR direncanakan digunakan dalam pengelolaan ekosistem mangrove di Dusun Baros, Desa Tirtohargo, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Yogyakarta. Ekosistem mangrove Baros adalah salah satu dari sedikit ekosistem mangrove yang ada di pesisir selatan Pulau Jawa. Keberadaannya mampu mereduksi ancaman luapan banjir rob yang sering terjadi di sekitar muara sungai Opak pada puncak musim kemarau. Sebagai wilayah pesisir yang memiliki ancaman bahaya gelombang badai, banjir rob, dan tsunami, keberadaan ekosistem mangrove di wilayah pesisir merupakan keuntungan yang bisa dimanfaatkan, salah satunya dengan pengelolaan dan pengembangan ekosistem mangrove berbasis partisipasi masyarakat sebagai upaya mengurangi dampak bencana pesisir.

Pengelolaan ekosistem mangrove berbasis masyarakat ditujukan agar bisa melakukan identifikasi kapasitas dan kerentanan masyarakat dalam menghadapi ancaman bahaya kepebisiran secara akurat dan holistik sehingga bisa

merumuskan perencanaan pengelolaan ekosistem mangrove sesuai kebutuhan dan proyeksi yang juga diputuskan secara bersama-sama dengan melibatkan segenap *stakeholder* yang berkepentingan. Pengelolaan ekosistem mangrove dijalankan oleh masyarakat dan komunitas. Penelitian ini bertujuan untuk; (1) memetakan kondisi eksisting ekosistem mangrove beserta tata kelola pengelolaannya, dan (2) menyusun rencana aksi pengelolaan ekosistem mangrove berbasis masyarakat dan komunitas lokal yang berfokus pada pengurangan risiko bencana pesisiran

2. Metodologi

2.1. Sumber dan Teknik Perolehan Data

Terdapat dua jenis data (primer dan sekunder) yang diambil dalam penelitian ini, rincian data tersebut di antaranya:

Tabel 1. Jenis Data yang Dikumpulkan

Jenis Data	Data	Sumber
Primer	Aspek fisik kondisi ekosistem mangrove Asoek sosial pengelolaan ekosistem	Informan kunci dan FGD
	Proyeksi perencanaan pengelolaan ekosistem	
sekunder	Kebijakan pengelolaan ekosistem Kebijakan pengurangan risiko bencana	Dokumentasi data dari dinas terkait dan informan kunci

Berasal dari informan kunci yang mewakili masing-masing stakeholder yang terlibat dalam pengambilan kebijakan pengelolaan ekosistem mangrove dan kebijakan pengurangan resiko bencana. Sedangkan informasi tentang persepsi dan adaptasi masyarakat dalam pengelolaan ekosistem mangrove didapat dengan mengadakan fokus grup diskusi (FGD). Adapun informan dan kelompok masyarakat yang dilibatkan dalam wawancara mendalam dan FGD di antaranya adalah:

Tabel 2. Daftar informan dan peserta FGD

Informan dan komunitas	Status
Kelompok Tani Mangrove	Informan dan peserta FGD
Kelompok Mino Tirtohargo	Informan dan Peserta FGD
Kelompok Nelayan Samas	Peserta FGD
Kelompok Kandang Andini Lestari	Peserta FGD
Kelompok Wanita Tani Baros	Peserta FGD
PKK Baros	Peserta FGD
Kelompok Outbond Garuda	Peserta FGD
POKJA Mangrove	Informan dan Peserta FGD
Keluarga Pemuda Baros	Informan dan Peserta FGD
Kepala Dukuh Padukuhan Baros	Informan kunci
Perangkat Desa Tirtohargo	Informan kunci

2.2. Analisis Data

Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif. Proses analisis data dalam penelitian kualitatif merupakan upaya untuk mengolah temuan-temuan data lapangan menjadi pembahasan-pembahasan yang menyempit pada rumusan konsep yang ada pada tujuan-tujuan

penelitian. Tujuan (1) memetakan kondisi eksisting ekosistem mangrove beserta tata kelola pengelolaannya dianalisis secara deskriptif kualitatif berdasarkan hasil FGD dan pemetaan partisipatif pada aspek fisik (kondisi eksisting ekosistem) dan sosial (tata kelola pengelolaan). Hasil pemetaan partisipatif dibandingkan dengan foto udara UAV untuk sekaligus menilai persepsi dan pengetahuan umum masyarakat mengenai kondisi ekosistem mangrove dan jasa ekosistem mangrove sebagai sarana pengurangan risiko bencana. Sementara hasil FGD dan wawancara mendalam terhadap stakeholder terkait digunakan untuk memetakan tata kelola pengelolaan ekosistem mangrove.

Tujuan (2) penyusunan rencana aksi pengelolaan ekosistem mangrove berbasis masyarakat yang berfokus pada pengurangan risiko bencana dianalisis secara deskriptif kualitatif berdasarkan hasil pemetaan partisipatif, RZWP3K Provinsi DIY 2011-

2021, RTRW 2010-2030, dan rencana strategis pariwisata daerah Kabupaten Bantul. Analisis data dalam penelitian ini terdapat dalam tabel 3.

Tabel 3. Tabel Analisis Penelitian

Tujuan	Perolehan data	Analisis	Hasil
1	pemetaan partisipatif, FGD, wawancara mendalam	Deskriptif kualitatif	Peta partisipatif kondisi eksisting ekosistem mangrove, peta konsep pengelolaan ekosistem mangrove
2	FGD dan wawancara mendalam	Deskriptif kualitatif	Draft rencana aksi pengelolaan, susunan organisasi pengelola ekosistem mangrove peta rencana pengembangan ekosistem mangrove

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kondisi Eksisting Ekosistem Mangrove

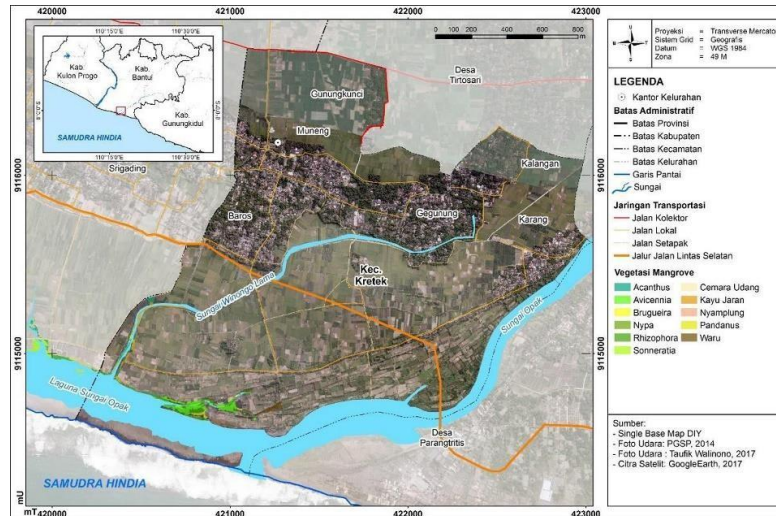
Hasil interpretasi foto udara menunjukkan luas area vegetasi mangrove di Desa Tirtohargo adalah 4,08 ha. Area vegetasi mangrove tersebut terbagi menjadi mangrove sejati, asosiasi, dan campuran mangrove sejati dan asosiasi berupa tanaman perdu. Vegetasi mangrove yang mendominasi di lokasi penelitian adalah jenis vegetasi mangrove sejati. Tabel 4 menunjukkan luasan ekosistem mangrove.

Tabel 4. Luas area vegetasi mangrove

No	Jenis Mangrove	Luas	(%)
1	Mangrove sejati	2,34	57,25
2	Mangrove asosiasi	1,46	35,69
3	Campuran	0,29	7,07
	Total	4,08	100

Persebaran vegetasi mangrove di lokasi penelitian terbagi menjadi dua bagian, yaitu di sisi utara laguna Sungai Opak dan di sepanjang tepi aliran Sungai WInongo Lama. Ekosistem mangrove di area sebelah utara S. Opak dapat diklasifikasikan ke dalam tipe Fringe Mangrove. Hal ini disebabkan kondisi

lingkungan yang lebih dipengaruhi oleh pasang surut dengan input sedimen dari sungai yang rendah (Day, et al., 2013).



Gambar 1. Peta Persebaran Vegetasi Mangrove

Area ini mempunyai tekstur tanah pasir berlempung di bagian tepi, namun semakin ke dalam secara berangsur menjadi lempung berpasir hingga geluh lempungan. Hasil analisis laboratorium (2017) menunjukkan kadar salinitas di area ini sebesar 1 ppt baik pada saat pasang maupun saat surut air laut. Vegetasi mangrove yang terdapat di bagian tepi area ini didominasi oleh jenis *Rhizophora*, selain itu juga terdapat jenis *Avicennia* dan *Sonneratia*. Vegetasi mangrove di bagian tepi area ini merupakan hasil dari kegiatan penanaman baru, sehingga masih memiliki tinggi kurang dari 2 meter.

Ekosistem mangrove di tepi Sungai Winongo Lama diklasifikasikan ke dalam tipe Riverine Mangrove, karena berada pada lingkungan yang didominasi oleh aliran sungai dengan tingkat pasang surut yang rendah (Day, et al., 2013). Kondisi tanah di sekitar tepi sungai didominasi oleh tekstur geluh lempungan, semakin mendekati muara tekstur tanah semakin kasar akibat banyaknya endapan pasir yang dibawa oleh aliran Sungai Opak. Ketinggian rata-rata air pada saat pasang mencapai 30 cm. Berdasarkan hasil laboratorium (2017), diketahui kadar salinitas air di area ini yaitu 0,3 ppt. Area ini didominasi oleh vegetasi mangrove asosiasi. Jenis mangrove sejati yang banyak ditemukan pada area ini hanya jenis *Acanthus*. Vegetasi mangrove asosiasi yang dominan adalah jenis *Dolichandrone spathacea*. Persebaran vegetasi mangrove terdapat pada gambar 1.

3.1.1. Pemetaan Partisipatif Kondisi Eksisting ekosistem Mangrove

Pemetaan partisipatif dilaksanakan di Dukuh Baros, Desa Tirtohargo dengan melibatkan perangkat Desa Tirtohargo, komunitas pengelola ekosistem mangrove, dan perwakilan berbagai

kelompok masyarakat. Partisipasi masyarakat dalam pemetaan partisipatif diwujudkan melalui kesepakatan yang dibuat perwakilan masyarakat dengan peneliti. Dimulai dari tahap wawancara mendalam terhadap kepala desa, kepala dusun, dan komunitas terkait permasalahan pengembangan ekosistem mangrove, kebutuhan masyarakat dalam pengembangan mangrove, kebermanfaatan pemetaan partisipatif yang dilakukan, dan rekomendasi perwakilan peserta pemetaan partisipatif. Pelaksanaan pemetaan partisipatif dalam FGD disajikan pada gambar 2.

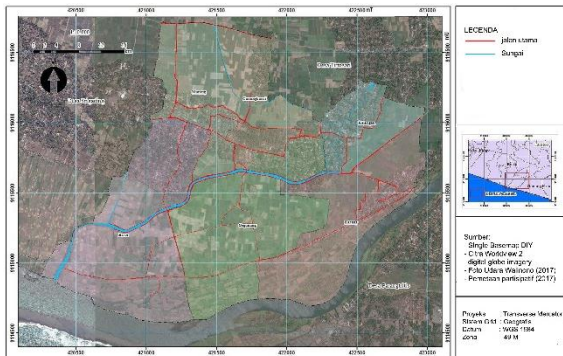


Gambar 2. Pelaksanaan FGD dan Pemetaan partisipatif

Tipe pemetaan partisipatif yang dilaksanakan adalah pemetaan dua dimensional berskala dengan menggunakan citra Worldview2 sebagai dasar pemetaan serta peta tentatif administrasi dan peta pencadangan konservasi taman pesisir mangrove. Dengan menggunakan metode pemetaan partisipatif, masyarakat dapat secara bertahap dibekali kemampuan menyusun, membaca, dan menganalisis peta untuk

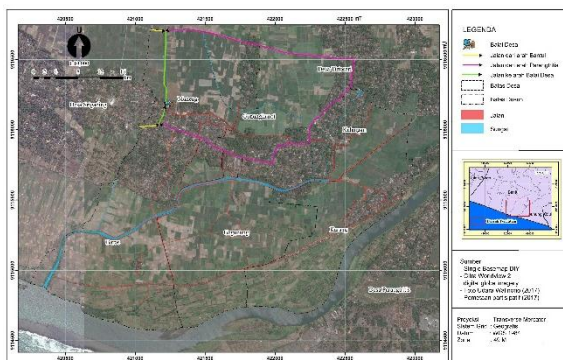
keperluan perencanaan dan kegiatan lapangan. Pelaksanaan kegiatan pemetaan partisipatif di Desa Tirtohargo dimulai dari penjelasan singkat pemetaan dan citra penginderaan jauh.

Diskusi juga dilakukan dalam proses pemetaan partisipatif. Diskusi dilakukan untuk mendapatkan informasi, salah satunya adalah informasi aspek sosial. Pemetaan aspek sosial dilakukan untuk mendapatkan informasi terkait stakeholder-stakeholder yang terlibat dalam pengelolaan ekosistem. Selain itu, informasi yang digali adalah bentuk keterlibatannya dalam pengembangan ekosistem mangrove dan rencana apa saja yang akan dilakukan.



Gambar 3. Peta Administratif Desa Tirtohargo

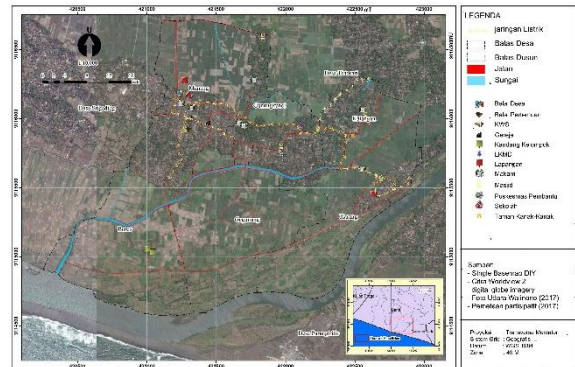
Peserta pemetaan partisipatif yang terdiri dari perwakilan kelompok masyarakat dan perangkat desa dibagi menjadi dua kelompok dengan orientasi kerja yang berbeda berdasarkan pengetahuan lokal (local knowledge) tentang kondisi setempat yang dikuasai. Kelompok pertama dengan orientasi kerja penentuan batas desa, dusun, dan fasilitas umum Desa Tirtohargo sedangkan kelompok kedua dengan orientasi kerja pengembangan ekosistem mangrove sebagai kawasan wisata dan konservasi.



Gambar 4. Peta Aksesibilitas Desa Tirtohargo

Hasil yang diperoleh pada pemetaan partisipatif Scaled-2D masih berupa peta tentatif dalam bentuk *hardcopy*. Selanjutnya, dilakukan konversi data secara manual atau digitasi on screen di aplikasi Arc GIS. Dalam melakukan konversi data hasil pemetaan, diperlukan ketelitian dan persamaan persepsi. Seluruh data dimasukkan dalam aplikasi SIG dan diolah menjadi peta citra yang meliputi peta – peta yang terbagi berdasarkan aspek fisik dan rencana

pengembangan. Peta – peta yang termasuk pada aspek fisik antara lain, peta batas administrasi, peta aksesibilitas, dan peta infrastruktur sarana dan prasarana. Sedangkan peta pengembangan ekosistem di antaranya adalah peta pengembangan konservasi mangrove. Gambar 2 sampai 5 merupakan digitasi hasil pemetaan partisipatif.



Gambar 5. Peta infrastruktur sarana dan prasarana Desa Tirtohargo

3.1.1. Pemetaan Tata Kelola Ekosistem Mangrove

Salah satu kebijakan Pemerintah Kab. Bantul yang dijadikan sebagai pedoman dalam pengelolaan ekosistem mangrove di Desa Tirtohargo dan sekitarnya adalah Keputusan Bupati Bantul Nomor 284 Tahun 2014 Tentang Pencadangan Kawasan Konservasi Taman Pesisir Mangrove Kab. Bantul. Kebijakan tersebut membagi kawasan sekitar muara S. Opak, menjadi 3 zona, yaitu: zona inti, zona pemanfaatan terbatas, dan zona lainnya.

Berlakunya Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 Tentang Pemerintah Daerah yang mulai diberlakukan tahun 2017, menyebabkan terjadinya perubahan kewenangan dan kegiatan di beberapa instansi Pemerintah Daerah, sehingga memerlukan adanya penyesuaian kembali. Penyesuaian ini berdampak pada peran pemerintah daerah dalam pengelolaan ekosistem mangrove baik di Kab. Kulon Progo maupun di Kab. Bantul.

Salah satu contoh perubahan kewenangan terjadi pada DKP Kab. Bantul. Saat ini DKP Kab. Bantul dijadikan sebagai salah satu bidang di Dinas Pertanian, Pangan, Kelautan, dan Perikanan Kab. Bantul. Hal ini menyebabkan kewenangan untuk melakukan usaha yang berkaitan dengan konservasi berada pada tingkat provinsi yaitu di DKP DIY.

Pengelolaan ekosistem mangrove pada dasarnya dilakukan oleh masyarakat lokal. Beberapa pihak yang terdiri dari akademisi, instansi pemerintah, swasta, dan Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) turut memberikan

kontribusinya pada keberadaan ekosistem mangrove tersebut. Masyarakat lokal dan berbagai pihak tersebut saling berkerja sama dalam kegiatan pengelolaan ekosistem mangrove. Kelompok masyarakat yang aktif dalam kegiatan pengelolaan ekosistem mangrove di Desa Tirtoharjo yaitu Keluarga Pemuda Pemudi Baros (KP2B). KP2B merupakan organisasi kepemudaan yang mulai melakukan pengelolaan mangrove sejak tahun 2003. Kegiatan yang telah dilakukan antara lain: penanaman, pemeliharaan, pengawasan, dan wisata.

Kegiatan penanaman vegetasi mangrove dilakukan secara intensif pada bagian tepi utara laguna S. Opak. Jenis vegetasi mangrove yang ditanam antara lain: *Rhizophora*, *Sonneratia*, *Avicennia*, *Brugueira*, dan *Nypha frutican*. Kegiatan penanaman tidak hanya dilakukan oleh KP2B, namun juga melibatkan semua warga di Desa Tirtoharjo. KP2B juga memfasilitasi para pecinta lingkungan dari kalangan akademisi, LSM, swasta dan instansi yang melakukan kegiatan terkait dengan penanaman vegetasi mangrove (gambar 6).



Gambar 6. Aktivitas masyarakat dalam pengelolaan ekosistem mangrove

Salah satu program pengabdian masyarakat yang berperan dalam mengembangkan ekosistem mangrove di Desa Tirtoharjo, yaitu program Kuliah Kerja Nyata (KKN). Melalui program tersebut, mahasiswa dapat memberikan kontribusinya berupa kegiatan-kegiatan baik yang bersifat pemberdayaan masyarakat, maupun yang bersifat menambah fasilitas fisik. Hasil dari program KKN di Dusun Baros, seperti: pembuatan papan nama untuk jenis vegetasi mangrove, pembuatan fasilitas MCK, pembuatan papan penunjuk lokasi, dan lain sebagainya.



Gambar 7. Stakeholder pengelola ekosistem mangrove

Salah satu kegiatan penelitian yang dilakukan oleh akademisi di Desa Tirtoharjo yang terkait dengan pengembangan wisata, yaitu berupa peta rute wisata ekosistem mangrove di desa Tirtoharjo dan sekitarnya (Hanum, 2015). Gambar 7 merupakan susunan kerja pengelolaan ekosistem mangrove di Desa Tirtoharjo

3.2. Rencana Aksi Pengelolaan Ekosistem Mangrove

3.2.1. Kebijakan Pemerintah

Beberapa kebijakan pemerintah yang dapat digunakan sebagai pedoman dan kepastian hukum dalam perencanaan pengembangan ekosistem mangrove sebagai sarana pengurangan risiko bencana di Desa Tirtoharjo, terdiri dari: Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil (RZWP3K), Keputusan Bupati Kabupaten Bantul, dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Desa (RPJM Desa).

Secara khusus rencana pola ruang wilayah pesisir DIY diatur dalam kebijakan Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil (RZWP3K), yaitu: Peraturan Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 16 Tahun 2011 Tentang Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2011-2030. Berdasarkan RTRW, rencana pola ruang terbagi menjadi kawasan lindung dan kawasan budidaya, sedangkan berdasarkan RZWP3K rencana pola ruang terbagi menjadi kawasan pemanfaatan umum, kawasan konservasi, kawasan strategis nasional tertentu, dan alur laut.

1) Kawasan Budidaya dan Zona Pemanfaatan Umum

Arahan yang tertuang dalam RZWP3K tentang zona hutan yaitu adanya pengembangan zona hutan mangrove di sekitar Dukuh Baros, Desa Tirtoharjo. Keberadaan zona hutan mangrove ini berpotensi menjadi kawasan pariwisata yang dapat dijadikan sebagai kawasan pariwisata edukasi dan konservasi. Dokumen RTRW dan RZWP3K belum memasukkan kawasan zona hutan mangrove dalam kawasan peruntukan pariwisata alam berupa ekowisata.

2) Kawasan Lindung dan Kawasan Konservasi

Berdasarkan RTRW dan RZWP3K, Desa Tirtoharjo termasuk ke dalam kawasan perlindungan setempat berupa daerah sempadan pantai dan sempadan sungai. Kawasan perlindungan setempat di Desa Tirtoharjo berada di sempadan S. Opak dan S. Winongo Lama. Desa Tirtoharjo termasuk ke dalam kawasan suaka alam, pelestarian alam, dan cagar budaya berupa kawasan pantai berhutan Mangrove.

ekosistem mangrove disajikan dalam tabel 5.

Tabel 5. Rangkuman Hasil FGD

Dampak	Visi	Prioritas
Dampak positif terhadap pengembangan penelitian, pendidikan, dan pelatihan masyarakat	Perluasan mangrove dengan penanaman intensif	Perbaikan infrastruktur jalan dan irigasi
Pengembangan SDM dan sosial ekonomi masyarakat dirasa belum maksimal, sehingga masyarakat belum banyak berkontribusi dalam pengembangan ekosistem	Peningkatan fasilitas, sarana dan prasarana pendukung wisata. Program terdekat adalah pembuatan lahan parkir dengan konsep pakir dan pasar kampung.	Peningkatan SDM dalam bidang ekonomi dan pendidikan : <ul style="list-style-type: none"> • Pelatihan wirausaha (modal dan manajemen) • Wirausaha dalam bidang peternakan, pertanian, dan perikanan • Pengemasan budaya lokal dan souvenir • Pelatihan jasa wisata • Pengembangan penelitian, pelatihan, pendidikan

Berdasarkan hasil pemetaan partisipatif dan FGD disimpulkan bahwa rencana pengembangan ekosistem mangrove diarahkan sebagai kawasan konservasi yang dikembangkan sebagai wisata minat khusus yang berorientasi pada konservasi dan pendidikan mitigasi bencana kepebisiran. Rencana pengembangan ekosistem mangrove ini telah mendapatkan perhatian warga namun belum ada rencana program yang terstruktur yang dapat digunakan sebagai acuan. Oleh karena itu, hasil pemetaan partisipatif dan FGD ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dan alat perencanaan pengembangan ekosistem mangrove selanjutnya. Rencana aksi pengembangan ekosistem disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Rencana Aksi Pengembangan Ekosistem Mangrove

Rencana Aksi	Indikasi Program
Pengembangan Ekosistem Mangrove	Pengembangan Konservasi Mangrove Pengembangan wisata mangrove
Peningkatan Desa Mendukung ekosistem mangrove	Infrastruktur yang Pengembangan Prasarana Kawasan Konservasi Mangrove
Pendampingan dan pelatihan mitigasi bencana kepebisiran	Penyisipan materi sadar bencana dalam kurikulum pendidikan

Penetapan kawasan sempadan sungai didasarkan pada kriteria sungai di luar kawasan perkotaan. Aliran S. Opak merupakan sungai besar di luar kawasan perkotaan, sehingga garis sempadan sungai ditetapkan minimal seratus (100) meter. Aliran S. Winongo Lama merupakan aliran sungai kecil diluar kawasan perkotaan, sehingga garis sempadan sungai ditetapkan minimal lima puluh (50) meter dihitung dari tepi sungai. S. Pasir merupakan aliran sungai kecil yang terpengaruh oleh aktivitas pasang air laut, sehingga garis sempadan sungai ditetapkan minimal 50 meter dan maksimal 100 meter dari titik pasang tertinggi ke arah darat. Kawasan sempadan sungai tersebut berfungsi sebagai jalur hijau.

RZWP3K memberikan arahan yang dapat dilakukan untuk mewujudkan strategi mengenai zona sempadan pantai, yaitu menetapkan zona sempadan pantai dengan lebar minimal seratus (100) meter dari titik pasang tertinggi ke arah darat. Salah satu arahan yang dapat dilakukan pada kawasan sempadan pantai adalah mengembangkan tanaman pantai, seperti cemara udang.

Berdasarkan Dokumen Penyusunan Audit Kesesuaian Penataan Ruang Kabupaten Bantul Tahun 2015, diketahui bahwa terjadi ketidaksesuaian penggunaan lahan eksisting dengan rencana pola ruang yang telah ditetapkan pada Dokumen RTRW dan RZWP. Hal ini disebabkan lahan yang seharusnya menjadi kawasan perlindungan setempat justru digunakan sebagai lahan budidaya berupa tambak udang.

3.2.2. Rencana Aksi Pengembangan Ekosistem

Penyusunan rencana aksi pengembangan ekosistem mangrove menjadi tujuan akhir dalam seluruh proses FGD, pemetaan partisipatif, dan wawancara mendalam. Terdapat tiga poin dalam topik rencana pengembangan ekosistem, yaitu; (1) dampak yang diharapkan masyarakat dalam pengembangan ekosistem, (2) seperti apa visi pengembangan ekosistem kedepan, dan (3) apa yang menjadi prioritas dalam pengembangan ekosistem. Diskusi dalam FGD ini nantinya diharapkan menjadi bahan pertimbangan penyusunan rencana program dan kebijakan dalam pengembangan ekosistem mangrove sekaligus merupakan penerapan pendekatan *bottom up* suatu perencanaan kebijakan.

Hasil pemetaan partisipatif dan FGD ini digunakan sebagai pertimbangan dalam penyusunan rekomendasi dan indikasi program pengembangan ekosistem mangrove di tingkat pemerintah daerah dengan mempertimbangkan kebijakan yang berlaku dan diterapkan dalam pengembangan ekosistem mangrove. Rangkuman hasil FGD dalam pembahasan rencana aksi pengembangan

Penambahan materi sadar bencana dan

tanggap bencana dalam kegiatan-kegiatan

		kemasyarakatan (arisan, pengajian, musyawarah, dll)
Peningkatan Kapasitas Sumber daya manusia Bidang Pariwisata		Pengembangan sumber daya manusia dan profesionalisme bidang
Peningkatan kualitas sumber daya manusia di bidang pertanian dan peternakan		Pelatihan petani dan pelaku agribisnis serta ternak
		Pemberdayaan kelompok tani dan ternak
Peningkatan kualitas sumber daya manusia di bidang perikanan		Pendampingan pada kelompok tani pembudidaya ikan dan perikanan tangkap
		Pelatihan pengolahan hasil perikanan
		Penataan usaha perikanan sesuai dengan peraturan yang berlaku
		Penguatan modal usaha sektor perikanan



Gambar 8. Peta Rencana Pengembangan Ekosistem Mangrove

4. Kesimpulan

Hasil pemetaan aspek fisik dan sosial serta pemetaan rencana pengembangan mangrove digunakan untuk menyusun rencana program pengembangan ekosistem mangrove. Rencana program tersebut diterjemahkan menjadi rencana kegiatan yang disesuaikan dengan program pemerintah. Rencana kegiatan yang disusun terfokus pada pengembangan ekosistem mangrove, infrastruktur, dan sumber daya manusia.

Dari pemetaan kondisi eksisting ekosistem mangrove berbasis masyarakat tersebut menunjukkan bahwa masih banyak aspek yang dapat dikembangkan. Aspek fisik yang dapat dikembangkan seperti infrastruktur sarana prasarana dan pengembangan dan perluasan ekosistem mangrove. Selain itu, aspek sosial yang menonjol untuk dikembangkan adalah pendampingan kelompok masyarakat yang didukung dengan peningkatan kualitas sumber daya manusia khususnya dalam perspektif pengurangan risiko bencana, masyarakat bisa

dijadikan sebagai kader sadar bencana yang disalurkan kepada pengunjung wisata di ekosistem mangrove.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksornkoe. 1993. *Ecology And Management Of Mangrove*. Bangkok: IUCN
- Alongi, D.M. 2008. Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 76. Hal 1 – 13
- Aradiansyah, DA., dan Buchori, I., 2014. Pemanfaatan Citra Satelit Untuk Penentuan Lahan Kritis Mangrove Di Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Jurnal Geoplanning, Vol: 1 No: 1, hal 1-12. UNDIP*
- Arief, A. (2003). Hutan Mangrove. Kanisius: Yogyakarta
- Arisaputra, M Ilham. 2013. Penerapan Prinsip-Prinsip Good Governance Dalam Penyelenggaraan Reforma Agraria di Indonesia. *Jurnal Yuridika, Vol 28 No 2, Mei – Agustus 2013*
- Bandaranayake, W. M. (1998). *Traditional and medicinal uses of mangroves. Mangroves and Salt Marshes*. Hal. 133–148
- Hanum, Nurwinda Latifah. 2015. Pemetaan Partisipatif untuk Pengembangan Ekosistem Mangrove di Dusun Baros Desa Tirtoharjo Kecamatan Kretek Kabupaten Bantul. Yogyakarta: Tesis. Universitas Gadjah Mada.
- Mardiatno, D. 2013. A proposal for tsunami mitigation by using coastal vegetations: Some findings from southern coastal area of Central Java, Indonesia. *Journal of Natural Resources and Development, No. 03. Hal. 85-95*
- Marfai, M. A., & King, L. 2007. Monitoring land subsidence in Semarang, Indonesia. *Environmental Geology*. doi:10.1007/s00254-007-0680-3.
- Marfai, M. A., Sartohadi, J., Sudrajat, S., Budiani, S. R., & Yulianto, F. 2007. The Impact Of Tidal Flooding On A Coastal Community in Semarang, Indonesia. *Environmentalist*. 28:237-248.
- Marfai, M.A. 2011. Impact of Coastal Inundation of Ecology and Agriculture Landuse, Case Study in Central Java, Indonesia. *Quaestiones Geographicae* 30 (3).
- Marfai, M.A. dan Hizbaron. 2011. Community's Adaptive Capacity Due To Coastal Flooding In Semarang Coastal City, Indonesia. *Analele Universit nii din Oradea – Seria Geografie*. Article no. 212106-536
- MPPDAS. 2012. *Resilience Strategies: Masyarakat Pesisir Desa Bedono Kabupaten Demak*. Yogyakarta: Magister Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai Fakultas Geografi UGM.
- Nugroho, Agung Satriyo. 2016. Respon Kebijakan Pemerintah dalam Menghadapi Ancaman Banjir Pasang Air Laut da Amblesan di Sebagian Pesisir Utara Provinsi Jawa Tengah. Tesis. Universitas Gadjah Mada.
- Bandaranayake, W. M. (1998). *Traditional and medicinal uses of mangroves. Mangroves and Salt Marshes*. Hal. 133–148
- Hanum, Nurwinda Latifah. 2015. Pemetaan Partisipatif untuk Pengembangan Ekosistem Mangrove di Dusun Baros Desa Tirtoharjo Kecamatan Kretek Kabupaten Bantul. Yogyakarta: Tesis. Universitas Gadjah Mada.
- Mardiatno, D. 2013. A proposal for tsunami mitigation by using coastal vegetations: Some findings from southern coastal area of Central Java, Indonesia.

Journal of Natural Resources and Development,
No. 03. Hal. 85-95

- Marfai, M. A., & King, L. 2007. Monitoring land subsidence in Semarang, Indonesia. *Environmental Geology*. doi:10.1007/s00254-007-0680-3.
- Marfai, M. A., Sartohadi, J., Sudrajat, S., Budiani, S. R., & Yulianto, F. 2007. The Impact Of Tidal Flooding On A Coastal Community in Semarang, Indonesia. *Environmentalist*. 28:237-248.
- Marfai, M.A. 2011. Impact of Coastal Inundation of Ecology and Agriculture Landuse, Case Study in Central Java, Indonesia. *Quaestiones Geographicae* 30 (3).
- Marfai, M.A. dan Hizbaron. 2011. Community's Adaptive Capacity Due To Coastal Flooding In Semarang Coastal City, Indonesia. *Analele Universităţii din Oradea – Seria Geografie*. Article no. 212106-536
- MPPDAS. 2012. *Resilience Strategies: Masyarakat Pesisir Desa Bedono Kabupaten Demak*. Yogyakarta: Magister Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai Fakultas Geografi UGM.
- Nugroho, Agung Satriyo. 2016. Respon Kebijakan Pemerintah dalam Menghadapi Ancaman Banjir Pasang Air Laut dan Amblesan di Sebagian Pesisir Utara Provinsi Jawa Tengah. Tesis. Universitas Gadjah Mada.

Model Partisipasi Masyarakat dalam Perumusan Kebijakan Pengelolaan Hutan Mangrove di Segara Anakan Kampung Laut, Cilacap

Edy Suyanto^a, Fx. Wardiyono^b, Tri Wuryaningsih^c, Tri Rini Widyastuti^d, Soetji Lestari^e

^aProdi Sosiologi FISIP Unsoed dan Prodi S2 Lingkungan PPs Unsoed; e-mail : edysuyanto60@yahoo.co.id

^bProdi Sosiologi FISIP e-mail : fxwardiono@gmail.com

^cProdi Sosiologi dan Prodi S2 Sosiologi PPs Unsoed e-mail : Triwury@yahoo.com

^dProdi Sosiologi FISIP Unsoed e-mail : rini_sukrisno@yahoo.co.id

^eProdi Sosiologi FISIP dan Prodi S2 Lingkungan PPs Unsoed e-mail : soetji_lestari@yahoo.co.id

ABSTRAK

Hutan *mangrove* Segara Anakan di Kabupaten Cilacap memiliki keanekaragaman hayati dan menjadi laboratorium bagi berbagai bidang ilmu serta menjadi tujuan wisata yang menarik (ekowisata). Sayangnya, terjadi kerusakan hutan *mangrove* akibat sedimentasi dan perilaku nelayan yang antroposentris. Mengatasi semakin punahnya biota laut dan rusaknya ekosistem *mangrove*, maka perlu revitalisasi kebijakan pengelolaan *mangrove* berbasis partisipasi dan perubahan perilaku masyarakat di wilayah tersebut. Tujuan penelitian ini untuk menggali potensi lokal sebagai jasa lingkungan yang bisa dijual untuk ekowisata mangrove. dan merumuskan model kebijakan pengelolaan hutan *mangrove* berbasis partisipasi masyarakat serta rekayasa sosial. Metode penelitian perpaduan kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif menggunakan studi kasus terpancang, *focus group discussion* dan analisis data menggunakan analisis interaktif. Metode kuantitatif menggunakan riset aksi dan analisis hierarki proses. Penelitian dilaksanakan di Desa Ujung Alang dan Desa Ujung Gagak, Kecamatan Kampung Laut Segara Anakan, Cilacap. Sasaran penelitian meliputi masyarakat, akademisi, birokrat, Dewan Perwakilan Rakyat Daerah DPRD, Lembaga Swadaya Masyarakat LSM), Himpunan Komunitas Nelayan (HKN, perangkat desa, aktivis pelestari *mangrove*, dan Badan Pengelola Segara Anakan BPSA, diambil menggunakan *purposive sampling*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesadaran masyarakat terhadap keberadaan hutan *mangrove* rendah, kearifan lokal mengalami perubahan karena terjadinya sedimentasi dan perubahan gaya hidup. Permasalahan yang sering terjadi terutama konflik sosial terkait kepemilikan "tanah timbul." Aktor yang berperan dalam pengelolaan hutan *mangrove* adalah camat (Pemda), perintis rehabilitasi *mangrove*, aparat desa, masyarakat, akademisi dan LSM. Aksi nyata dilakukan melalui penanaman nilai-nilai kepada nelayan agar peduli terhadap kelestarian hutan *mangrove* dan penanaman mangrove.

Kata kunci: potensi lokal, model kebijakan, hutan mangrove, partisipasi, rekayasa sosial.

ABSTRACT

Segara Anakan Mangrove forest in Cilacap Regency has biodiversity and it become a laboratory for various fields of science and an attractive tourist destination (ecotourism). Unfortunately, there was damage to the mangrove forest due to sedimentation and anthropocentric fishing behavior. Overcoming the extinction of marine biota and damage to mangrove ecosystems, it is necessary to revitalize participation – based mangrove management policy and change the behavior of people in the region. The purpose of this study is to explore environmental problems and local potential as environmental services that can be sold for ecotourism and formulate a model of community participation-based mangrove forest management policy. This study used a combination of qualitative and quantitative research methods. Qualitative methods used embedded case study, FGD (Focus Group Discussion) and data analysis using interactive analysis. Quantitative methods use action research and process hierarchy analysis (AHP). The study was conducted in Ujung Alang and Ujung Gagak Village, SegaraAnakan, KampungLautDistrict, Cilacap. The research target was taken using purposive sampling which includes the community, bureaucrats, DPRD (Assembly at Regional), NGOs, HKN (Association of Fishing Communities), village officials, mangrove conservation activists, and BPSA (Management Bureau of Segara Anakan). The results showed that community awareness of the existence of mangrove forests was low, local wisdom changed due to sedimentation and lifestyle changes. Problems that often occur, especially social conflicts related to ownership of "channelbar". Actors who play a role in the management of mangrove forests are sub-district heads (Pemda), pioneers in the rehabilitation of mangroves, village officials, communities, academics and NGOs. Real action is carried out through socialization to fishermen to be more concerned about the sustainability of mangrove forests and mangrove planting.

Keywords: local potential,, policy model, mangrove fores , participation, social engineering.

1. Pendahuluan

Kampung Laut Segara Anakan, Kabupaten Cilacap merupakan salah satu wilayah pesisir selatan Jawa Tengah yang memiliki hutan *mangrove* dengan keanekaragaman hayati yang kaya sehingga sangat potensial dikembangkan sebagai sarana pendidikan dan ekowisata. Namun demikian, terjadi berbagai kerusakan akibat perilaku manusia yang tidak

immanent dan didominasi pandangan *antroposentrisme* - bukan *ekosentrisme*- sehingga terjadi penurunan kualitas dan kuantitas fungsi ekosistem *mangrove*. Data menunjukkan, tahun 1998 tercatat hutan *mangrove* seluas 12.000 ha; tahun 2000 turun menjadi 10.000 ha; tahun 2003 seluas 9.300 ha; tahun 2007 tercatat 8.600 ha; tahun 2012 berkurang menjadi 6.900 ha; dan tahun 2014 tercatat

tinggal 6.716 ha. Hal ini mengakibatkan tidak optimalnya fungsi hutan *mangrove* secara ekologi, biologi, dan sosial ekonomi (Sarno *at al.*, 2008). Sumber lain menunjukkan, tahun 1998 luas Segara Anakan masih 6.450 ha, tahun 2003 luasnya tinggal 1.400 ha; bahkan menurut citra satelit yang terekam September 2007 luasnya tinggal 600 ha (Sudarmaji, 2008). Penutup lahan *mangrove* memiliki akurasi 88,57%, sedangkan kerapatan memiliki maksimal mencapai 81,86%. (Alis Cahya, 2017). Berdasarkan data tersebut, maka upaya mengatasi kepunahan ekosistem hutan *mangrove* mendesak dilakukan di Segara Anakan. Perlu revitalisasi kebijakan pengelolaan fungsi *mangrove* berbasis partisipasi masyarakat daerah pesisir Segara Anakan Cilacap.

Menteri Koordinator Bidang Kemaritiman RI, mengemukakan bahwa Kampung Laut akan dijadikan model desa pesisir dan desa inovasi nelayan, dan akan dibangun model rumah instan panggung bertingkat. Presiden Joko Widodo mengemukakan, diharapkan pada tahun 2019 -akhir masa jabatan beliau akan terbangun 1.000 desa pesisir dan desa inovasi nelayan di Indonesia. Masyarakat desa pesisir nantinya diharapkan sudah lebih profesional dan memiliki kemampuan yang tinggi dalam membaca pasar sehingga dapat bersaing di pasar bebas. Mendukung keberhasilan program pemerintah tersebut, maka perlu dirumuskan model kebijakan dalam pengelolaan hutan *mangrove* dalam rangka meningkatkan kualitas dan kuantitas fungsi lingkungan dengan melibatkan potensi lokal masyarakat. Tujuan penelitian adalah menggali permasalahan lingkungan dan membangun model kebijakan pengelolaan hutan *mangrove* berbasis partisipasi masyarakat serta rekayasa sosial (riset aksi) dalam pengelolaan fungsi hutan *mangrove*.

2. Metodologi

Metode penelitian ini merupakan perpaduan antara metode kualitatif, termasuk FGD (*Focus Group Discussion*) dan kuantitatif. Penelitian dilaksanakan di Desa Ujung Alang dan Desa Ujung Gagak, Kecamatan Kampung Laut Wilayah Pesisir Segara Anakan, Kabupaten Cilacap. Sasaran penelitian meliputi masyarakat nelayan, birokrat, Anggota DPRD, LSM, Himpunan Nelayan, perangkat desa, aktivis pelestari *mangrove*, dan Badan Pengelola Kawasan Segara Anakan (BPKSA), Akademisi. Penentuan sasaran penelitian menggunakan teknik purposive sampling, analisis data menggunakan analisis interaktif dan analisis hierarki proses (AHP) dengan *expert choice* 2000.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Potensi Lokal (Potensi Fisik dan Kearifan Lokal) Segara Anakan

3.1.1 Potensi Fisik

Potensi lokal berupa fisik hutan *mangrove* di Laguna Segara Anakan yang dapat di jual sebagai jasa lingkungan, dan menarik wisatawan dapat dikembangkan sebagai ekowisata hutan *mangrove*,

terdapat 31 jenis keanekaragaman vegetasi *mangrove* (Sudarmaji, 2008). Beberapa jenis tersebut diantaranya, yaitu bakau bandul *Rhizophora mucronata*, bakau kacangan *Rhizophora apiculata*, tancang *Bruguiera gymnorrhiza*, tanjan *Bruguiera parviflora*, api-api *Avicennia marina*, *Avicennia officinalis*, nyirih *Xylocarous granatum*, nyuruh *Xylocarous moluccensis*, kayu duduk, buta-butua *Exoecaria agallocha*, jaranan dan bogem *Sonneratia*, alba dan sebagainya (Waas, 2010).

Potensi lokal berupa fisik lainnya di hutan *mangrove*, merupakan daya tarik wisatawan ekowisata ini yaitu, berupa potensi fauna merupakan habitat hutan *mangrove*, terdiri dari 3 jenis mamalia yaitu lutung (*Presbytis cristata*), monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) dan linsang (*Lutra perspicillata*), tempat peristirahatan dan bersarang burung-burung air (ditemukan ada 41 jenis), tempat pemijahan, memelihara anak dan mencari makan berbagai jenis ikan (ditemukan 45 jenis ikan), juga jenis reptilia yaitu biawak *Veranus salvatori* dan ular bakau *Hamalopsi buccata* (Sudarmadji, 2008). Hutan *mangrove* Segara Anakan, dapat tumbuh dan subur, karena pada wilayah tersebut merupakan muara dari sungai-sungai cukup besar diantaranya Sungai Citanduy, Cimeneng, Cibeureum, Sapu Regel, Donan dan sebagainya (Lalu Wima, 2017).

Konsepsi potensi lokal yang dapat menunjang pengembangan ekowisata *mangrove* Kampung Laut dengan memberdayakan masyarakat, sebagai pelayan ekowisata untuk mengenail obyek alam yang unik maka dapat dikembangkan antara lain yaitu (a) secara tradisional perjalanan lintas air dengan perahu untuk melakukan kegiatan memancing, mencari kepiting, dan mengenalkan cara merajut jala, menjaring, membuat ikan asin, kerupuk udang dan memasak ikan Pejagan (Kampung Laut). (b) rumah-rumah penginapan (*gues house*) dibuat berdekatan dengan obyek desa wisata (home industry) dan pusat pelatihan mendayung, restoran apung. (c) sarana olah raga yang perlu disediakan meliputi olah raga pantai Volly berpasir, dan motor air. (d) Penunjang lainnya secara spesifik semua bangunan yang dijadikan *guest house* diupayakan beratap daun nipah dan rumah panggung. Itulah strategi pengembangan ekowisata dan desa wisata dengan memanfaatkan potensi lokal berupa fisik yang dapat memberdayakan masyarakat lokal untuk kesejahteraan masyarakat Kampung Laut (Sarno, 2008).

Sekitar wilayah Kampung Laut, terdapat Nusakambangan, di sini terdapat Pantai namanya pantai Permisan, Pantai Kalipat, Pantai Kalikancana dan beberapa pantai lagi. Pantai-pantai yang jarang terjamah oleh manusia, karena letaknya di Pulau Nusakambangan, dimana penjagaannya sangat ketat, maka pantai masih asri dan dijamin masih perawan. Wisatawan yang berkunjung ke ekowisata *mangrove* Segara Anakan, yang datang ke pantai ini paling nelayan ataupun penduduk desa kampung laut. Untuk menuju pantai-pantai yang saya sebutkan bisa dilalui memakai perahu juga. Oleh karena itu, maka apabila

ekowisata *mangrove* dikembangkan, maka bisa satu paket dengan pantai-pantai yang ada di Nusakambangan sebagai destinasi wisata Kampung Laut Segara Anakan Cilacap.

Camat Kampung Laut, mengemukakan tentang potensi lokal Segara Anakan bahwa: "Potensi Desa Panikel, dimana ada seluas 35 ha yang masih berpotensi untuk dikembangkan dalam bidang pertanian," ujarnya beberapa saat lalu.

Selanjutnya untuk bidang perikanan berada di Desa Ujung Alang. Di mana ke depannya, dari Dinas Perikanan akan mengembangkannya kepada perikanan budidaya. Selain itu juga potensi pariwisata yang masih perlu dikembangkan. Saat ini, kata dia, sudah ada bintek yang diberikan oleh Dinas Pariwisata, untuk pengembangannya. Banyak potensi wisata yang ada di Kampung Laut ini mulai dari Hutan *Mangrove*, Goa Masigit Sela, Pantai Rancababakan dan lainnya yang bisa dijadikan destinasi wisata. "Untuk pariwisata sudah diusulkan Desa Klaces menjadi Desa Wisata," katanya.

Salah satu informan, bernama "AR" mengatakan potensi khas dari Kampung Laut memang harus digali dan dikembangkan secara baik. Sehingga nantinya bisa berdampak pada kesejahteraan masyarakat Kampung Laut sendiri. "Potensi yang menjadi kekhasan dari Kampung laut harus digali dan ditingkatkan. Karena kampung laut ini memiliki wilayah yang luas, dan potensi alamnya masih banyak sangat menarik dan menjanjikan," ujarnya.

Potensi alam yang ada di Kampung Laut yang menjanjikan ini membuat tertarik para pendatang. Adanya potensi alam yang menjanjikan, namun mereka tetap harus mentaati aturan yang ada di wilayah Kampung Laut.

3.1.2. Potensi Lokal (Kearifan Lokal) Kampung Laut Segara Anakan.

Kearifan lokal yang ada di Kampung Laut, secara umum sangat menarik, namun di kalangan generasi muda sudah terjadi memudar akibat adanya modernisasi, sehingga gaya hidup mereka sudah meniru gaya perkotaan.

Kampung Laut, sebagai desa wisata *mangrove*, masyarakatnya sangat percaya dengan adanya *mitos-mitos* penguasa dan tidak pemeliharaan kehidupan laut, sehingga agar laut tetap memberikan manfaat dan tidak mencelakai masyarakat Kampung Laut, secara turun temurun tiap tahun mengadakan sedekah laut yang dilaksanakan pada hari Jumat, bulan *Syura (Muharam)*. Adanya wisatawan yang mengunjungi tempat-tempat wisata yang berdekatan dengan Kampung Laut, seperti Pulau Nusakambangan, pantai yang ada disekitarnya, adanya goa, ini menunjukkan bahwa lokasi ini memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai ekowisata wisata *mangrove*. Potensi lokal makanan yaitu petis, trasi, kepiting, *rebon*. Ada ikan belanak khas Segara Anakan. Petis dan trasi musiman, tergantung ada tidaknya *rebon*. Ini bisa dijadikan daya tarik wisatawan yang berkunjung

ke ekowisata sebagai wisata kuliner di Desa Wisata Kampung Laut.

Kearifan lokal adalah roh utama dalam pengelolaan ekowisata dan desa wisata berbasis masyarakat. Menurut Destha (dalam Nasrudin, 2014), nilai kearifan lokal ini terwujud dalam masyarakat melalui nilai keunikan (*uniqueness*), otentisitas (*authenticity*), serta keaslian (*originality*) masyarakat. Menurutnya, kearifan lokal inilah yang dapat ditawarkan pada wisatawan dengan membangun desa wisata. "Namun, jangan sampai kearifan lokal yang dijual pada wisatawan menghilangkan identitas desa dan masyarakat setempat," tegas Destha.

Senada dengan Destha, Sidiq Wicaksana, Dosen Ilmu Pariwisata UGM, memaparkan bahwa untuk membentuk sebuah desa wisata memang harus berdasarkan kearifan lokal. "Fenomena yang terjadi adalah banyak desa menjadi latah dan hanya ikutan-ikutan. Pembangunan desa tersebut malah tidak berangkat dari kearifan lokal setempat." Sidiq menjelaskan, desa wisata harus mampu menarik wisatawan karena keunikan setempat. Selanjutnya, pengelolaan desa tersebut berdasarkan kesadaran penuh dan partisipasi masyarakat. "Untuk mengelola desa wisata, masyarakat harus mampu melihat potensi yang ada. Jangan menyontek desa wisata lain dan memaksakannya," imbaunya tegas. Kini mayoritas wisata yang ditawarkan terkait dengan wisata alam dan atmosfer yang dibawa selalu sama, yaitu; susur sungai, susur goa, hiking, *flying fox*, dan sebagainya.

Menjadikan kearifan lokal sebagai aset pariwisata terbukti telah menyukkseskan beberapa desa wisata. Hal tersebut diakui oleh Sugeng Handoko (salah satu informan), pengurus Desa Wisata *Mangrove Ujung Alang*. Menurutnya, Kampung Laut, lahir sebagai desa wisata karena adanya potensi alam yaitu hutan *mangrove*. Sugeng menjelaskan bahwa potensi hutan *mangrove* tersebut memang benar-benar murni keunikan dari desa Ujung Alang. "Tidak ada keterpaksaan dalam pengelolaan desa wisata *mangrove Ujung Alang*. Kami benar-benar melihat potensi yang ada dan mengembangkannya," ujar Sugeng.

Masyarakat Desa Ujung Alang, awalnya masih belum peka terhadap potensi alam *mangrove*. Masih menurut Sugeng, terbentuknya desa wisata tersebut dikarenakan kegiatan pemuda Karang Taruna. "Kala itu kegiatan kami adalah melestarikan wilayah hutan *mangrove Segara Anakan*, belum terbersit untuk menjadikannya sebagai tempat wisata," kisahnya. Berkembangnya desa wisata *mangrove* ini adalah bentuk ekowisata berkelanjutan yang dikembangkan oleh masyarakat. Semangat inilah yang menurut Destha harus dimiliki terlebih dahulu oleh desa-desa yang ingin mengembangkan desanya sebagai desa wisata. "Basis desa wisata adalah masyarakat dengan kearifan lokalnya. Masyarakat harus menjadi subyek, bukan menjadi obyek," tandasnya. Semangat yang ada inipun didukung dengan semangat Undang-Undang Desa yang

kelanjutannya bisa menjadikan aset ini sebagai aset ekonomi yang berkelanjutan.

Masyarakat Kampung Laut sering mendengar kata *Mbah Jaga Laut*. Nama ini memang sangat berpengaruh bagi masyarakat Kampung Laut dan sekitarnya karena memiliki histori yang sangat penting. Mbah Jaga Laut, dari namanya saja sudah bisa ditebak. Mbah itu diambil dari seorang yang sudah sepuh atau tua. Jaga Laut berarti Sang Penjaga Laut. Konon masyarakat percaya bahwa keberadaannya di kampung yang dikelilingi laut itu ada yang menjaganya, salah satunya ialah *Mbah Jaga Laut*. Sebagai bentuk syukur atas ketenangan laut di kawasan Segara Anakan maka pada setiap tanggal 1 Syuro atau 1 Muharam, masyarakat Kampung Laut melakukan upacara Sedekah Laut yang dilaksanakan pada Jumat Kliwon.

Kearifan lokal masyarakat Ujung Gagak, berupa mitos dan mereka pada umumnya masih memegang tegung kebudayaannya. Ketika hari jum'at kliwon, masyarakat melakukan sedekah bumi dan sedekah laut untuk menghormati alam dan sang pencipta yang telah memberikan rezeki dan kesejahteraan kepada mereka. Selain itu juga ada beberapa hiburan, salah satunya adalah wayang, yang diyakini mampu menjadi *penolak bala*. Selain budaya adapula beberapa mitos yang hingga saat ini masih diyakini oleh masyarakat, yaitu bahwa orang pendatang yang baru menginjak kaki di desa Ujung Gagak, maka mereka tidak diperbolehkan untuk tidur siang dan bersandar di tiang penyangga rumah. Hal ini dikarenakan apabila hal tersebut dilanggar maka akan ada bahaya atau petaka yang akan menimpa orang yang melanggar mitos tersebut.

3.2. Model Partisipasi Masyarakat dalam Perumusan Kebijakan Pengelolaan Fungsi Hutan Mangrove

Pengelolaan sumber daya alam (SDA) dalam perspektif otonomi daerah pada dasarnya adalah power sharing kewenangan pengelolaan SDA antara pemerintah pusat dengan pemerintah provinsi dan pemerintah kabupaten/kota. Pembagian kewenangan ini memiliki potensi timbulnya masalah.

Selama ini kebijakan pengelolaan SDA dikontrol kuat oleh negara yang pengelolaannya selalu didelegasikan kepada pengusaha besar. Pemerintah tampaknya kurang percaya bahwa rakyat mampu mengelola sumberdaya alam yang ada di lingkungannya (Sallatang dalam Matosubroto, 2002). Berdasarkan hasil analisis hierarki proses (AHP) dapat diinterpretasikan bahwa dalam membangun model kebijakan pengelolaan hutan mangrove berbasis partisipasi masyarakat, adalah urutan prioritas aktor memiliki nilai konsistensi 0,04, kurang dari 0,1; artinya, hasil jawaban dari seluruh pakar (*expert*) dinilai memiliki konsistensi yang baik. Urutan prioritas pertama para aktor adalah masyarakat dengan nilai bobot 0,392 atau 39,2 persen karena

masyarakat merupakan aktor yang merasakan langsung kebijakan Pemerintah Provinsi Jawa Tengah (karena pengelolaan hutan mangrove menjadi wewenang pemerintahan provinsi dalam bentuk Perda Provinsi) Prioritas kedua adalah aktor pemerintah dengan total bobot 0,3 atau 30 persen. Pemerintah merupakan aktor yang memiliki wewenang mengatur wilayahnya. Prioritas ketiga dengan bobot 0,138 atau 13,8 persen adalah aktor LSM lingkungan yang memperjuangkan masyarakat. Prioritas keempat adalah akademisi perguruan tinggi dengan total bobot sebesar 0,113 atau 11,3 persen. Prioritas terakhir dengan bobot 0,057 atau 5,7 persen adalah Yayasan Sosial Bina Sejahtera (YSBS) sebagai aktor yang menangani masyarakat wilayah Kampung Laut Segara Anakan dengan Romo Corellus dengan sponsor dana dari Jerman. Hasil bobot aktor menunjukkan urutan pertama sampai kelima adalah masyarakat, pemerintah, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) lingkungan, akademisi perguruan tinggi, dan YSBS.

Selain penentuan bobot prioritas aktor, hasil proses AHP juga menunjukkan bobot kriteria. Berdasarkan kriteria, yang menjadi prioritas utama adalah pelestarian biota laut dengan bobot 0,659 atau 65,9 persen. Prioritas kedua adalah biayadengan bobot 0,239 atau 23,9 persen. Prioritas ketiga adalah penghasilan dengan bobot 0,102 atau 10,2 persen. Nilai konsistensi 0,07; kurang dari 0,1. Artinya, jawaban seluruh pakar memiliki konsistensi yang baik. Hasil AHP selanjutnya prioritas alternatif, yang menjadi prioritas utama adalah penerapan kearifan lokal dengan total bobot 0,454 atau 45,4 persen. Prioritas kedua adalah partisipasi masyarakat melayan dengan bobot 0,368 atau 36,8 persen. Prioritas ketiga adalah penegakkan hukum dengan bobot 0,106 atau 10,6 persen. Prioritas terakhir adalah pemberdayaan masyarakat dengan total bobot 0,071 atau 7,1 persen (Suyanto, 2017). Uraian dia tas dapat disajikan pada Tabel 1 tentang Kebijakan di Level Kreteria dalam Pengelolaan Mangrove.

Tabel 1. Kebijakan di Level Kriteria dalam Pengelolaan

Kriteria (K1)	Mangrove					Skor
	Aktor (AK) 1	Aktor (AK) 2	Aktor (AK) 3	Aktor (AK) 4	Aktor (AK) 5	
K1	0,233	0,236	0,238	0,199	0,259	0,2391
K2	0,676	0,661	0,662	0,701	0,630	0,6589
K3	0,091	0,102	0,100	0,100	0,111	0,1018
Bobot	0,300	0,113	0,057	0,138	0,392	

Sumber : Data Primer diolah dengan AHP, 2017

Hasil proses AHP di atas dapat diinterpretasikan bahwa dalam prioritas pengelolaan hutan mangrove, prioritas pertama adalah pelestarian biota laut; kedua, kriteria biaya yang harus dikeluarkan; dan ketiga, kriteria penghasilan masyarakat daerah pesisir yang diperoleh dari perairan. Model kebijakan yang dibangun harus diperhatikan urutan prioritas menurut perhitungan AHP. Tabel 2 menyajikan urutan prioritas kriteriaterkait model kebijakan partisipasi

pengelolaan hutan *mangrove* daerah pesisir Segara Anakan.

Tabel 2. Urutan Prioritas Kriteria Pengelolaan Hutan *Mangrove*

Kriteria	Prosentase (%)
Pelestarian biota laut	65,9
Biaya	23,9
Penghasilan	10,2

Sumber: Data Primer, diolah dengan AHP, 2017

3.3. Rekayasa Sosial Pengelolaan Hutan *Mangrove* Desa Inovasi Wilayah Pesisir

Kehidupan masyarakat di wilayah pesisir sekitar hutan *mangrove* tidak dapat dipisahkan dengan ekosistem lingkungannya. Hal ini diwujudkan dalam bentuk hubungan kekerabatan antarwarga dan hubungan timbal balik antara manusia dengan alam sekitarnya, baik immanent maupun *transendent*. Masyarakat pesisir dan para pejabat cenderung menganut paham antroposentrisme (manusia terpisah dari alam, sehingga "merusak" alam), bukan biosentrisme (manusia menghargai makhluk hidup), apalagi ekosentrisme (manusia menghargai lingkungan abiotik, biotik, cultural) Hubungan tersebut memberikan ciri khas bagi kehidupan masyarakat nelayan yang berada di lingkungan wilayah pesisir tersebut. Menurut Munisa (2013), pembangunan sektor kehutanan, khususnya hutan *mangrove*, seharusnya dapat membawa perbaikan kesejahteraan bagi masyarakat nelayan. Namun, pada kenyataannya masih cukup banyak masalah yang muncul di tengah masyarakat yang berada di tepi hutan *mangrove* sebagai cerminan rasa tidak puas terhadap kesejahteraan masyarakatnya. Salah satu penyebabnya adalah adanya perbedaan pemahaman antara pemerintah dan masyarakat setempat terkait fungsi hutan *mangrove* dalam tatanan kehidupan masyarakat. Pemerintah lebih melihat hutan sebagai sumberdaya alam penghasil devisa yang dibutuhkan guna pembangunan nasional. Sementara, bagi masyarakat nelayan hutan *mangrove* memiliki fungsi sebagai penyangga seluruh aspek kehidupan mereka.

Hasil penelitian yang dilakukan berbagai perguruan tinggi menunjukkan, bahwa hutan *mangrove* merupakan kawasan asuhan (*nursery ground*) bagi biota yang hidup pada ekosistem *mangrove*, juga sebagai tempat mencari makan (*feeding ground*) (Ridho, 2008). Hal ini disebabkan *mangrove* merupakan produsen primer yang mampu menghasilkan sejumlah besar serasah dari daun dan dahan pohon *mangrove* sebagai makanan bagi biota di kawasan itu. Kawasan *mangrove* juga berfungsi sebagai tempat pemijahan (*spawning ground*) bagi ikan-ikan tertentu agar terlindungi dari ikan predator, sekaligus menjadi lingkungan yang optimal bagi induk untuk memijah dan membesarkan anak-anaknya. *Mangrove* juga menjadi pemasok larva udang, ikan,

dan biota lainnya, seperti kepiting, lobster, dan sebagainya.

Hasil riset yang dilakukan *Ocean and Coastal Policy Program, Duke University*, menyebutkan, penyerapan CO₂ satu hektar hutan *mangrove* sama dengan penyerapan 3-5 hektar hutan tropis. Hutan *mangrove* yang dikategorikan ekosistem lahan basah mampu menyimpan 800-1.200 ton CO₂ ekuivalen per hektar (Woodhead, 2000).

Kampung Laut Segara Anakan merupakan salah satu hutan *mangrove* terbesar di Pulau Jawa, namun proses sedimentasi menyebabkan berkurangnya hutan *mangrove*. Hal ini berdampak kepada kuantitas dan kualitas ikan serta biota lainnya sehingga penghasilan nelayan semakin berkurang. Saat ini, ada upaya pemerintah bersama masyarakat dalam mengelola hutan *mangrove* agar berkelanjutan dengan cara pengerukan laguna yang terancam hilang akibat sedimentasi di areal payau tersebut (Ridho, 2008).

Badan Pengelolaan Segara Anakan Kabupaten Cilacap mencatat, tahun 1903 luasan Segara Anakan mencapai 6.450 ha. Tahun 1984, luasannya merosot tajam tinggal 2.906 ha. Kemudian pada tahun 2000 luasnya turun menjadi 1.200 ha; namun saat ini luasnya tinggal 800 ha. Aparat DKP2SKA mengemukakan bahwa Luasan secara pasti sekarang tengah dipetakan, hanya saja yang pasti, Segara Anakan kian menyempit, karena lumpur yang masuk semakin banyak (sedimentasi).

Pengetahuan masyarakat Kampung Laut Segara Anakan, tentang pentingnya hutan *mangrove* dan juga manfaat bagi kehidupan makhluk hidup termasuk manusia, pada umumnya masih rendah, sehingga hal ini berpengaruh terhadap sikap, perilaku dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan *mangrove*. Oleh karena itu perlu dilakukan rekayasa sosial agar partisipasi mereka dalam pengelolaan hutan *mangrove* tinggi. Rekayasa sosial dalam upaya konservasi dan pengembangan hutan *mangrove* Segara Anakan secara integrative harus direncanakan dengan sungguh-sungguh. Rekayasa sosial tidak bisa menggunakan pendekatan proyek; sebaliknya, harus berbasis partisipasi masyarakat dengan memanfaatkan potensi lokal yang ada. Upaya untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas hutan *mangrove*, antara lain dengan menanam kembali *mangrove* di kawasan hutan bakau yang mengalami kerusakan. Tahun 2016 berdiri laboratorium berupa *arboretum*, yakni semacam kebun botani yang berupaya mengkoleksi pepohonan. *Arboretum* tersebut diinisiasi oleh dinas dan LSM peduli lingkungan, dibantu masyarakat Kampung Laut.

Badan Pengelola Segara Anakan (BPSA), tahun 2017 mencatat sekitar 35 jenis tanaman *mangrove* yang ada di kawasan *arboretum* tersebut. Area setempat juga digunakan sebagai lahan pembenihan *mangrove* yang dikelola oleh kelompok masyarakat. Aktivitas kelompok masyarakat, setiap hari mereka melakukan upaya menghijaukan *mangrove*, dan sampai Juli 2017 kelompok tersebut tercatat telah menghijaukan *mangrove* seluas 160 ha; sebanyak 312

ribu bibit *mangrove* telah didistribusikan dan ditanam di hutan *mangrove* wilayah pesisir Segara Anakan. BPSA merekomendasikan agar rehabilitasi hutan *mangrove* tersebut perlu diindaklanjuti oleh pemerintah dan masyarakat. “Anggota” kelompok peduli lingkungan yang selama ini melakukan rehabilitasi pengelolaan *mangrove* Segara Anakan mendapatkan penghasilan dari penjualan bibit *mangrove*. Bibit *mangrove* tidak hanya untuk menghijaukan wilayah Segara Anakan, melainkan ke daerah sekitarnya sehingga komunitas pelestari *mangrove* ini sering mendapat pesanan bibit *mangrove* ke luar daerah. Tahun 2016, misalnya, ada pesanan sebanyak 265 ribu bibit *mangrove*.

Aktor utama rekayasa sosial dalam pengelolaan *mangrove* di wilayah pesisir Segara Anakan adalah “ATW”. Beliau yang menjadi aktor penggerak lingkungan-bersama kelompoknya selama hampir delapan tahun telah menghijaukan kawasan dengan luasan mencapai belasan hektar. Kemudian, Pertamina Refinery Unit (RU) IV Cilacap mulai melirik aksinya tersebut dan menjadikan kelompok “ATW” sebagai mitra binaan Pertamina melalui program CSR (*corporate social responsibility*). Nama kelompoknya *Patra Krida Lestari*. Adanya pembinaan membuat aksi penghijauan semakin intensif dan kini luas area penghijauan telah mencapai 30 ha. “ATW” tidak hanya mengajak masyarakat melakukan budidaya di kawasan *mangrove*, tetapi juga melakukan penangkaran seluruh jenis tanaman *mangrove* yang ada. Setidaknya ada 35 spesies *mangrove* yang berhasil diidentifikasi dan ditangkarkan. Saat ini “ATW” dan kelompoknya telah mampu menghasilkan bibit 20 jenis *mangrove*. September 2016, Pertamina RU IV Cilacap membangun Pusat Konservasi *Mangrove* dan Studi Plasma Nutfah Indonesia di Desa Ujung Alang Segara Anakan.

Program rekayasa yang lain adalah penanaman bibit *mangrove*, hal ini telah dilakukan oleh berbagai masyarakat di berbagai daerah sebagai bentuk kepedulian terhadap pelestarian biota laut, salah satunya dilakukan oleh tim peneliti dari Unsoed. Upaya pelestarian *mangrove* ini cukup beralasan, terlebih populasi hutan *mangrove* di Segara Anakan cenderung turun karena abrasi pantai, sedimentasi, konversi lahan, dan perilaku manusia dalam bentuk penebangan hutan *mangrove*.

Riset aksi tim peneliti Unsoed bersama masyarakat dilakukan dengan cara penanaman *mangrove* dari berbagai jenis bakau di wilayah pesisir seluas 1.000 meter persegi dengan bibit *mangrove* sebanyak 1.000 pohon. Tim peneliti dari IPB, bersama masyarakat sudah pernah melakukan upaya konservasi lingkungan pesisir. Pertama, menghadapi kerusakan yang terjadi pada kawasan akibat abrasi, tim peneliti dibantu masyarakat bergotong royong membuat dam penahan ombak dari terumbu karang (*tajing batu*) yang diambil dari perairan Segara Anakan. Dam penahan ombak memiliki panjang sekitar 30 meter dan kedalaman sekitar satu meter.

Namun upaya tersebut belum berhasil, abrasi pantai tetap terjadi. Upaya kedua adalah dengan melakukan penanaman *mangrove* jenis *rhizophora macronat* (*bibit kayu bakko*) di sepanjang hutan *mangrove*, namun hasilnya belum maksimal.

Penanaman *mangrove* dilakukan pada “musim barat,” antara bulan April hingga Oktober, karena pada saat itu ombak di laguna relatif tenang. Waktu tersebut juga berbarengan dengan masa jatuhnya benih dari pohon *mangrove* ke lumpur, yang nantinya akan berkecambah dan tumbuh menjadi pohon *mangrove*.

4. Kesimpulan/Rekomendasi

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan uraian pada pembahasan di atas, dapat disimpulkan berikut :

Pertama, Segara Anakan memiliki potensi lokal berupa (a) komponen sumber daya alam berupa bentang alam, flora, fauna, dan area pertambakan yang saling berinteraksi satu dengan lainnya membentuk satu kesatuan ekosistem yang dapat dijual sebagai jasa lingkungan. (b) Komponen lokal berupa kearifan lokal, budaya, kesenian, upacara religi, kuliner khas *mangrove*, kerajinan home industry khas, yang dapat mendukung pengembangan desa wisata khas *mangrove*. (c) Kawasan Segara Anakan, meliputi Kampung laut, khususnya Desa Ujung gagak dan Ujung Alang, mempunyai potensi lokal yang dapat dikembangkan menjadi desa wisata berkelanjutan dan *ekoturisme* kawasan *mangrove* Segara Anakan.

Kedua. Model kebijakan dalam perumuskan kebijakan pengelolaan hutan *mangrove*, maka urutan prioritas aktor, pertama adalah masyarakat; prioritas kedua adalah pemerintah; prioritas ketiga adalah LSM lingkungan; prioritas keempat adalah akademisi perguruan tinggi; dan prioritas terakhir adalah YSBS. Prioritas kriteria, yang pertama adalah pelestarian biota laut; prioritas kedua adalah biaya; dan prioritas ketiga adalah penghasilan masyarakat. Prioritas alternatif, yang menjadi prioritas utama adalah penerapan kearifan lokal; prioritas kedua adalah partisipasi masyarakat nelayan; prioritas ketiga adalah penegakkan hukum; prioritas terakhir adalah pemberdayaan masyarakat nelayan.

Ketiga. Pengetahuan nelayan tentang fungsi, manfaat dan dampak hutan *mangrove* pada umumnya rendah/ kurang memahami, hal ini dikarenakan kurangnya sosialisasi tentang pentingnya hutan *mangrove*. Demikian juga tentang persepsi nelayan pada umumnya kurang baik dan hanya sebagian kecil saja penilaian yang baik terhadap perlunya pengelolaan hutan *mangrove*. Hal ini berpengaruh terhadap perilaku dan partisipasi nelayan dalam pengelolaan hutan *mangrove*. Oleh karena itu dilakukan rekayasa sosial dalam pengelolaan hutan *mangrove* melalui penyuluhan tentang pentingnya pelestarian hutan *mangrove* di wilayah pesisir Segara Anakan dilanjutkan dengan riset aksi berupa

penanaman pohon *mangrove* di wilayah Segara Anakan.

4.2. Rekomendasi

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat direkomendasikan : **Pertama**, Sosialisasi kepada masyarakat tentang pentingnya desa wisata bagi kesejahteraan masyarakat Kampung Laut dan kelestarian fungsi hutan mangrove, perlu ditingkatkan. **Kedua**, Masyarakat perlu dilibatkan dalam pemberdayaan secara terpadu dan berkelanjutan antar stakeholders, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, pengawasan. **Ketiga**, masyarakat perlu diberi pelatihan tentang cara-cara mengolah atau memanfaatkan potensi lokal yang ada di masyarakat dalam rangka mendukung pengelolaan hutan mangrove yang dapat dimanfaatkan sebagai ekowisata mangrove. secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aglis Cahya Dwibinta Hartono. 2017. *Perubahan Hutan Mangrove Tahun 2000-2015 di Segara Anakan Kabupaten Cilacap- Jawa Tengah Menggunakan Citra Landsat 7 ETM + Dan 8 OLI*. Jurnal Bumi Indonesia. Vol. 6 Nomor 1 Tahun 2017. UGM. Yogyakarta.
- Lalu Wima Pratama, Andik Isdianto. 2017. *Pemetaan Kerapatan Mangrove di Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah Menggunakan Citra Landsat 8 di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)*, Jakarta. Jurnal J.Floratek Vo. 12 (1) : 57-61. Tahun 2017. Universitas Brawijaya, Malang. Jakarta.
- Martosubroto, Sudrajat. 2002. *A Study on some ecological aspect and fisher of Segara Anakan In Indonesia*. Publ. of Fish Rest. Inst. LPPL 1/73:73-84.
- Munisa. 2013. *Pembangunan Hutan Mangrove Berbasis Masyarakat dan Tantangannya: Studi Kasus Desa Tongke-Kabupaten Sinjai*, Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Ridho, Rasyid. 2008. *Potensi Sumber Daya Ikan dan Pengembangan Wilayah Pesisir Tanjung Jabung Barat Jambi*, dalam *Jurnal Pengelolaan Lingkungan dan Sumberdaya Alam* (Vo.7), 3 148-157, September 2008. Jambi. Universitas Jambi.
- Sarno, Mohammad. dan Rasyid Ridho, 2008. *Mangrovedi Segara Anakan: Permasalahan dan Solusinya*, dalam *JurnalPengelolaan Lingkungan dan Sumberdaya Alam*, (7) 3 , September 2008, 158-166. Palembang. Universitas Sriwijaya Palembang.
- Sudarmadji, 2008. *Rehabilitasi Mangrove dengan Pemberdayaan Masyarakat Pesisir*, dalam *Jurnal Ilmu Dasar* (2) 2 : 68-71. Tahun 2008. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Suyanto Edy, Soetyania W, Wardiyono, Hendri. 2017. *Local Wisdom Based mangrove Forest Conservation Model Of Fishing Coastal Village Segara anakan Cilacap Indonesia*. Vo. 6.No.1.Jan 2017.IJREES & K.A.J All rights reserved. Pakistan.
- Suyanto Edy, Endriatmo, Sumardjo, Hartrisari,. 2015. *Model Kebijakan Pengelolaan Sampah Berbasis Partisipasi Green Community Mendukung Kota Hijau*,"JurnalMIMBAR (Jurnal Sosial dan Pembangunan). Vol. 31, No.1 Tahun 2015
- (Terakreditasi Dikti), ISSN 028-175 EISN 2303-2499 (online). Bandung. Unisba Bandung.
- Suyanto, Edy. 2017. *Social Engineering on Mangrove Preservation Based on Fishermen's Local Wisdom. Journal Mimbar*,Volume 33 No.1 (June 2017) pp.1-218. P2U LPPM Universitas Islam Bandung. Bandung.
- Woodhead, Terence. 2000. *Strategic Plan: Conservation of Biodiversity Segara Anakan and Nusakambangan. Cilacap*.
- Waas, Nababan. Baharuddin. 2010. *Pemetaan dan Analisis Index Vegetasi mangrove di Pulau Saparua, Maluku Tengah*. E-Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis. Vol. 2, No.1 (Juni 2010), Hal. 50-58.

Upaya Pelestarian Pesut Mahakam (*Orcaella Brevirostris*) di Das Mahakam Tengah Kalimantan Timur

Lariman^a, Sus Trimurti^a, Medi Hendra^a, Mislan^b, dan Putu S. Lembut^c

^aJurusan Biologi FMIPA Universitas Mulawarman; e-mail : lariman_lais@yahoo.co.id

^bJurusan Fisika FMIPA Universitas Mulawarman; e-mail : airmasadepan@yahoo.co.id

^cPT. Bara Tabang – Bayan Resources Group; e-mail : suhud_wahyudi@yahoo.co.id

ABSTRAK

Daerah aliran sungai (DAS) Mahakam tengah merupakan habitat inti Pesut Mahakam (*Orcaella brevirostris*) yang saat ini telah mengalami degradasi berat ditandai dengan semakin menurunnya populasi pesut, frekuensi kemunculan, distribusi dan waktu pemunculan semakin jarang. Penelitian dilakukan pada tahun 2016-2018 di Muara Muntai, Kota Bangun dan Muara Kaman, Kalimantan Timur, dengan metoda survei dan wawancara langsung dengan nelayan, anggota masyarakat, Dinas Kelautan dan Perikanan, serta Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Provinsi Kalimantan Timur. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui jumlah populasi, penyebaran, dan upaya konservasi Pesut Mahakam. Distribusi Pesut Mahakam terdapat di Muara Muntai, Muara Sungai Pela Besar, Muara Sungai Belayan, Muara Sungai Kedang Kepala, dan Sungai Kedang Rantau (Muara Kaman). Peneliti Belanda dari Yayasan Rare Aquatic Species of Indonesia (RASI) Danielle Kreb, mengatakan pada tahun 2015 populasi pesut berjumlah 86 ekor, dengan angka kelahiran 2-3 ekor/tahun dan angka kematian 4-6 ekor/tahun, hingga saat ini pesut mahakam diprediksi hanya berjumlah 70-75 ekor. Dasil pemantauan ini diketahui bahwa temperatur rata-rata air permukaan sungai Mahakam 28,03 °C, pH rata-rata 6,17, DO 3-5,6 ppm, daya hantar listrik (DHL) rata-rata 0,045 mS, TDS rata-rata 30,67 ppm, warna kuning kecoklatan, kecerahan rata-rata 1,85 m, kandungan Fe rata-rata 0,39 mg/L, kandungan Mn rata-rata 0,04 mg/L, sehingga dapat disimpulkan bahwa air Sungai Mahakam masih baik, namun kebanyakan pesut mati karena terjerat jaring/rengge penangkap ikan. Upaya konservasi Pesut dapat dilakukan melalui perbaikan dan perlindungan habitat dari pencemaran dan pendangkalan, serta perbaikan dan pengelolaan suaka perikanan makanan Pesut (ikan putihan) yang berfungsi untuk menyediakan makanan alami Pesut serta meningkatkan partisipasi masyarakat agar turut menjaga kelestariannya.

Kata Kunci : Pelestarian; Pesut Mahakam; Terancam punah, Habitat Inti; DAS Mahakam

ABSTRACT

The Mahakam watershed is the core habitat of Pesut Mahakam (*Orcaella brevirostris*) which is currently experiencing severe degradation characterized by a decrease in the population of the Irrawaddy dolphins, frequency of occurrence, distribution and appearance times are increasingly rare. The study was conducted in 2016-2018 in Muara Muntai, Kota Bangun and Muara Kaman, East Kalimantan, by survey methods and direct interviews with fishermen, community members, the Department of Marine and Fisheries, and the Natural Resources Conservation Agency (BKSDA) of East Kalimantan Province. The aim of the study was to determine the population, distribution, and conservation efforts of Pesut Mahakam. Distribution of Pesut Mahakam is found in Muara Muntai, Pela estuary, Belayan estuary, Kedang Kepala estuary, and Kedang Rantau river (Muara Kaman). Dutch researcher from the Rare Aquatic Species of Indonesia Foundation (RASI) Danielle Kreb said in 2015 the population of pesut was 86, with a birth rate of 2-3 heads / year and a mortality rate of 4-6 tails / year, until now mahakam dolphins are predicted only numbered 70-75. The results of this monitoring note that the average temperature of Mahakam river surface water is 28.03 ° C, the average pH is 6.17, DO 3-5.6 ppm, electrical conductivity (DHL) averaging 0.045 mS, average TDS average 30.67 ppm, brownish yellow color, average brightness 1.85 m, average Fe content 0.39 mg / L, Mn content average 0.04 mg / L, so it can be concluded that the Mahakam River water still good, but most dolphins die from being caught in fishing nets. Pesut conservation efforts can be carried out through the improvement and protection of habitat from pollution and siltation, as well as the improvement and management of Pesut food fisheries (white fish) which serves to provide natural food for Pesut and increase community participation to help preserve its sustainability.

Keywords: preservation; Pesut Mahakam; Endangered, Core Habitat; Mahakam watershed

1. Pendahuluan

Sungai Mahakam terletak di sekitar garis katulistiwa. Menurut klasifikasi iklim Köppen (Köppen climate classification), daerah ini memiliki tipe Af (hutan hujan tropis) dengan suhu terendah $\geq 18^{\circ}\text{C}$ dan curah hujan pada

bulan terkering pada tahun normal ≥ 60 mm. Sirkulasi udara global dan iklim regional menyebabkan daerah aliran sungai Mahakam yang terletak di sekita garis katulistiwa memiliki pola hujan

dengan dua puncak curah hujan (bimodal) yang umumnya terjadi pada bulan Desember dan Mei (Peel dkk, 2007).

Sungai Mahakam merupakan sungai yang terpanjang dan terbesar di Kalimantan Timur, dengan luas Daerah Aliran Sungai sebesar 77.700 km², yang dibagi dalam 7 sub DAS, yaitu : Sub Das Mahakam Ulu 25.530 km², Sub DAS Sungai Kedang Pahu 7.520 km², Sub DAS sebarang Muara Pahu 4.980 km², Sub DAS Danau Melintang dan Danau Semayang 2.430 km², Sub DAS Sungai Belayan 10.350 km², Sub DAS Sungai Kedang Kepala dan Sungai Kedang Rantau 20.190 km², dan Sub DAS Mahakam Ilir 6.910 km² (Fakhrudin dkk, 2012).

Pesut Mahakam merupakan subspecies dari *Orchaella brevirostris* yang hanya dapat ditemukan di perairan Sungai Mahakam Kalimantan Timur. Populasi lumba-lumba Irrawaddy di Sungai Mahakam adalah satu-satunya populasi lumba-lumba air tawar obligat atau sebenarnya di Indonesia. Analisa contoh jaringan tubuh yang diambil dari 6 ekor lumba-lumba menunjukkan bahwa populasi tersebut memiliki dua haplo-type genetik yang unik dibandingkan dengan lumba-lumba Irrawaddy di pesisir Kalimantan timur laut (Malinau), Thailand dan Filipina (Kreb dan Noor, 2012).

Pesut umumnya menyukai daerah sungai dengan kondisi yang cenderung tenang, jumlah ikan-ikan yang masih cukup banyak, tepi yang ditumbuhi oleh pepohonan, kondisi air yang masih relatif jernih dan belum tercemar, serta jauh dari aktivitas manusia. Pesut merupakan hewan yang sangat sensitif terhadap polusi suara. Apabila polusi suara dalam air meningkat, komunikasi pesut akan sangat terganggu. Menurut Gordon dan Moscrop (1996), polusi suara dalam air disamping dapat menyebabkan hewan-hewan ini kesulitan dalam mendeteksi suara-suara penting dalam komunikasinya, juga dapat mengganggu perilaku, dan menyebabkan ketidakseimbangan sensitivitas pendengaran mereka. Polusi suara juga dapat menimbulkan kerusakan jaringan dan stres kronis yang berakibat tidak terjadinya ovulasi.

Pesut di habitat alamnya memakan jenis-jenis ikan dari famili Cyprinidae dan Siluridae yang tidak berduri seperti kendra, selap, jelawat, lempam, Bentilap, Lepok, Lais, Lancang dan Patin. Mereka memancarkan air dari lubang hidung untuk menggiring & menangkap ikan tersebut.

Pesut bergerak dalam kawanan kecil. Walaupun pandangannya tidak begitu tajam dan kenyataan bahwa pesut hidup dalam air yang mengandung lumpur, namun pesut merupakan 'pakar' dalam mendeteksi dan menghindari rintangan-rintangan. Barangkali mereka menggunakan ultrasonik untuk melakukan

lokasi gema seperti yang dilakukan oleh kerabatnya di laut. Populasi hewan ini terus menyusut akibat habitatnya terganggu, terutama makin sibuknya lalu-lintas perairan Sungai Mahakam, serta tingginya tingkat erosi dan pendangkalan sungai akibat pengelolaan hutan di sekitarnya. Kelestarian Pesut Mahakam juga diperkirakan terancam akibat terbatasnya bahan makanan berupa udang dan ikan, karena harus bersaing dengan para nelayan di sepanjang Sungai Mahakam.

Populasi pesut mahakam (*Orchaella brevirostris* Gray 1866) yang hidup di Sungai Mahakam, Kalimantan Timur berada dalam ancaman kepunahan yang serius disebabkan ukuran populasinya yang kecil, terisolasi dan menghadapi berbagai macam tekanan untuk dapat bertahan hidup. Oleh IUCN pesut mahakam diberi status *Critically Endangered* atau kritis, dimana jumlah individu dewasa berkisar 59-79 ekor. Di Indonesia, pesut Mahakam termasuk satwa yang dilindungi undang-undang, bahkan sejak 2008 pesut mahakam ditetapkan sebagai spesies yang menjadi fokus dan prioritas upaya konservasi jenis di Indonesia sebagaimana tertuang dalam Peraturan Menteri Kehutanan No. 57 Tahun 2008 (Noor dkk, 2013).

2. Metodologi

Penelitian dilakukan pada tahun 2016-2018 di Muara Muntai, Kota Bangun dan Muara Kaman, Kalimantan Timur, dengan metoda survei dan wawancara langsung dengan nelayan, anggota masyarakat, Dinas Kelautan dan Perikanan, serta Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Provinsi Kalimantan Timur. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah kualitas air, jumlah populasi, penyebaran, dan upaya konservasi Pesut Mahakam.

Peralatan penelitian yang digunakan adalah GPS untuk menentukan lokasi, Drown untuk mengambil foto lokasi dari udara, kamera digital SLR dengan lensa minimum 300 mm untuk merekam gambar sampel ikan, buku identifikasi dan peralatan pengukuran kualitas air yaitu Water Quality Checker-Horiba U-10. Parameter kualitas air seperti suhu, pH, Oksigen Terlarut (Dissolved oxygen= DO), Turbiditas dan Konduktivitas diukur secara langsung di lapangan secara acak untuk setiap lokasi pengamatan.

Prinsip survei ini adalah dilakukan dengan mengadakan *parallel tracking survei*, yaitu dengan membagi tim survei di tiga lokasi yang berbeda dan melakukan survei pada waktu yang bersamaan. Setiap hari dilakukan tiga kali tracking survei yaitu pada pagi hari (pukul 7:00-10:00 wita), siang hari (pukul 11:00-14:00 wita) dan sore hari (pukul 15:00-18:00 wita).

Setiap tim dipimpin oleh satu peneliti dan 1 asisten peneliti serta perahu dengan motoris. Pertama kali monitoring ini dilakukan selama tiga bulan dengan 3 kali pengambilan data lapangan (1 bulan sekali). Sekali ke lapangan diperlukan waktu sekitar 6 hari. Perlengkapan pada setiap tim ini adalah binocular, DSLR camera dengan lensa minimal 300 mm, serta perlengkapan survei lainnya. Sedapat mungkin setiap moment pertemuan direkam. Bagian tubuh utama untuk identifikasi individu Pesut Mahakam adalah bagian sirip.

Alasan upaya pelestarian Pesut Mahakam (*Orcaella brevirostris*) sangat urgen untuk dilakukan didasarkan hasil kegiatan *focus group discussion* (FGD) dan resume hasil penelitian selama beberapa tahun terakhir menunjukkan habitatnya semakin rusak dan Pesut Mahakam (*Orcaella brevirostris*) berada dalam ancaman kepunahan yang serius disebabkan ukuran populasinya yang kecil, terisolasi dan menghadapi berbagai macam tekanan untuk dapat bertahan hidup.

3. Hasil dan Pembahasan

Pesut Mahakam (*Orcaella brevirostris*) merupakan mamalia air yang sangat langka di Indonesia. Diperkirakan, populasi Pesut Mahakam sekarang ini tidak lebih dari 75 ekor saja. Pesut Mahakam yang merupakan sub-populasi *Orcaella brevirostris* hanya bisa ditemukan di Sungai Mahakam Kalimantan Timur saja, sehingga binatang super langka ini ditetapkan oleh pemerintah Kalimantan Timur sebagai fauna identitas provinsi.

Banyak orang Indonesia yang bahkan belum pernah mendengar, apalagi melihat pesut mahakam (*Orcaella brevirostris*). Tidak mengherankan, karena kini populasi pesut Mahakam di habitatnya di Sungai Mahakam diperkirakan tak lebih dari 75 ekor saja dan makin hari makin sulit ditemui. Sebuah angka yang sangat kecil dan mengkhawatirkan, mengingat konon dulunya mamalia air unik ini mudah ditemukan di muara-muara sungai. Bisa jadi, inilah mamalia air paling langka dan paling terancam di negeri ini.

Ukuran tubuh pesut mahakam dewasa bisa mencapai panjang hingga 2,3 meter dengan berat mencapai 130 kg. Tubuh pesut berwarna abu-abu atau kelabu sampai biru tua dengan bagian bawah berwarna lebih pucat. Pesut bernafas dengan mengambil udara di permukaan air. Mamalia ini dapat juga menyemburkan air dari mulutnya. Pesut bergerak dalam kawanan kecil. Meski pandangannya tidak begitu tajam dan hidup dalam air yang mengandung lumpur, namun mempunyai kemampuan mendeteksi dan

menghindari rintangan-rintangan dengan menggunakan gelombang ultrasonik.

Pesut bernapas dengan paru-paru dan ia tidak bisa berlama-lama ada di bawah air. Setiap 70-150 detik sekali, ia harus muncul ke permukaan air untuk menghirup udara. Tetapi sering kali yang muncul ke permukaan hanya kepalanya saja, sangat jarang orang melihat Pesut utuh keluar dari air (pada saat ia meloncat).

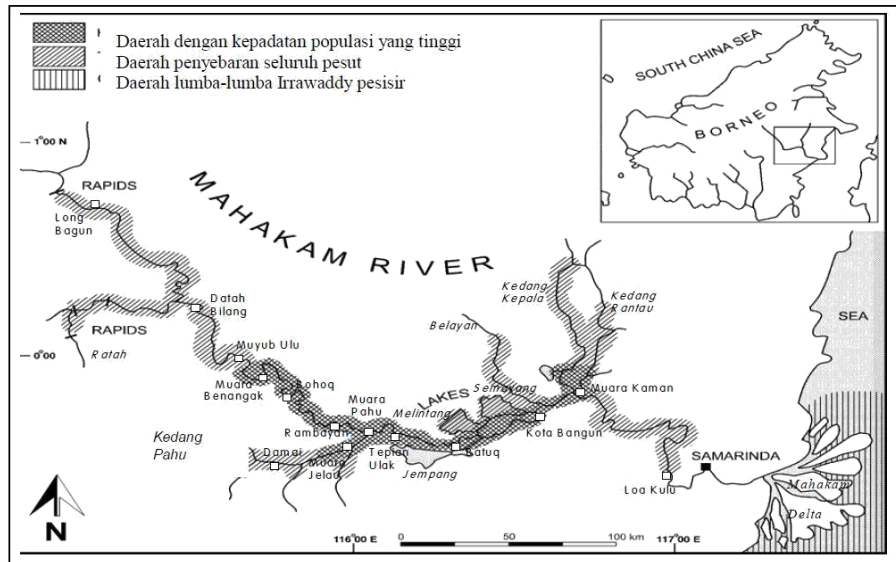
Pesut melahirkan anaknya, dan Pesut biasanya matang kelamin pada usia 7 hingga 9 tahun. Tidak ada yang tahu persis berapa lama ia mengandung bayinya, perkiraan kasarnya sekitar 9 hingga 14 bulan. Sekali melahirkan, Pesut melahirkan satu ekor anak saja yang beratnya sekitar 10 kg dan anak tersebut diasuh oleh induknya selama 2 tahun sebelum akhirnya disapih.

Dengan siklus seperti itu, seekor betina Pesut hanya melahirkan anaknya setiap 3 tahun sekali. Sementara perkiraannya umur hidup Pesut dapat mencapai 28 tahun. Umur yang tak begitu panjang serta kemampuan reproduksi yang lambat tidak membantu mereka untuk melestarikan diri dari ancaman bahaya kepunahan yang semakin meningkat.

Pesut yang hidup dalam kelompok kecil yang terdiri dari 3-6 ekor Pesut memiliki mata yang tidak ideal untuk hidup di lingkungan beair keruh, sehingga untuk berburu mangsanya ia mengandalkan sonar (*echolocation*). Komunikasi yang dilakukan antar Pesut juga dilakukan menggunakan suara-suara seperti cicitan. Mangsa yang diburunya berupa ikan, dan hewan-hewan krustasea.

Ada satu tingkah Pesut yang lumayan sering terlihat tapi belum sepenuhnya dipahami ialah kebiasaan Pesut untuk menyemburkan air dari mulutnya. Ada yang mengaitkannya dengan cara Pesut untuk mengumpulkan ikan yang sedang diburunya. Pencernaan Pesut unik, berbeda dari hewan menyusui lain. Pesut tidak memiliki katup antara lambung dengan tenggorokannya (*cardiac sphincter*), sementara ususnya terbagi dalam kompartemen-kompartemen.

Sesuai amanah UU Nomor 5 Tahun 1990 tentang Keanekaragaman Hayati dan Ekosistemnya dan berdasar PP Nomor 7 Tahun 1999, pesut mahakam merupakan jenis satwa yang dilindungi. Hal lainnya, Badan Konservasi Internasional IUCN (International United of Conservation Nature and Natural Resources) telah menetapkan pesut mahakam masuk kategori satwa kritis dan terancam punah (*critically endangered species*). Dalam melakukan upaya pelestarian diperlukan peran serta masyarakat sekitar habitat asli pesut mahakam.



Gambar 1. Daerah persebaran Pesut Mahakam tahun 80-an – 90-an

3.1. Perubahan Habitat Pesut

Menurut penuturan masyarakat Handil yang berprofesi sebagai pedagang kelapa pada tahun 1960-an – 1970-an setiap membawa kelapa dari Handil ke Samarinda dipagi hari mulai masuk sungai Mahakam selalu menjumpai kawanan beberapa ekor pesut, bahkan menurut penuturannya pesut-pesut tersebut seperti mengajak beradu cepat dengan perahu pembawa kelapa dan sepertinya pesut-pesut itu juga mendengar teriakan dari masyarakat, karena apabila diteriaki “ kalah....kalah..kalah” maka pesut-pesut itu akan memacu kecepatan berenang hingga sampai di pasar pagi Samarinda.

Pada tahun 1970 - 1980-an kawanan pesut yang berjumlah 3–6 ekor masih sering dijumpai di Samarinda, namun seiring dengan padatnya aktivitas masyarakat di mahakam hilir maka aktivitas pesut terusik dan sejak tahun 1987 pesut tidak pernah dapat disaksikan lagi di Samarinda. Hingga awal tahun 90-an kawanan pesut hidup tenang tersebar dari mahakam tengah hingga ke mahakam hulu, bahkan nelayan di mahakam hulu (Desa Dingin, Kec. Muara Lawa) sering harus berpacu mengangkat jaring/rengge karena jika terlambat maka ikan yang kena jaring akan habis diserbu kawanan pesut. Di mahakam tengah kawanan pesut memiliki habitat yang lebih luas dari Muara Kaman masuk ke sungai Kedang Rantau hingga

sampai Desa Sedulang, di sungai Kedang Kepala hingga sampai Desa Siran, di sungai Belayan dapat masuk hingga ke hulu Desa Muhuran, dan di Muara Muntai kawanan pesut bisa menjelajah ke Kota Bangun, masuk sungai Pela, Dau Semayang, sungai Melintang, Danau Melintang hingga keluar kembali ke Muara Muntai. Namun setelah terjadi kemarau panjang tahun 1993 dan beberapa ekor mati terjebak kekeringan di sungai Melintang, maka habitat pesut menjadi lebih sempit, dan populasinya semakin berkurang.

Menyusutnya habitat pesut di Sungai Mahakam diakibatkan oleh beberapa faktor, antara lain padatnya transportasi air, alih fungsi hutan, penebangan pohon yang berlebihan, industri kayu, bertambah luasnya pemukiman penduduk, perkebunan sawit, hingga pertambangan.

Meningkatnya aktivitas manusia (transportasi air, alih fungsi hutan, penebangan pohon yang berlebihan, industri kayu, bertambah luasnya pemukiman penduduk, perkebunan sawit, hingga pertambangan) memberikan dampak yang serius terhadap degradasi habitat pesut mahakam, pendangkalan danau, reservat ikan dan sungai adalah penyebab menyempitnya populasi dan habitat pesut mahakam, sehingga pesut jarang muncul di mahakam hulu.



Gambar 2. Daerah persebaran pesut mahakam tahun 2000-an

3.2. Kualitas air sungai Mahakam

Kualitas air sungai Mahakam yang merupakan habitat pesut dapat dilihat pada Tabel 1. Secara umum seluruh kisaran kualitas air pada stasiun pengamatan masih memenuhi persyaratan golongan C yaitu untuk kegiatan perikanan menurut standar baku mutu dari Kementerian Lingkungan Hidup (Anonimus, 2001). Ambang toleransi baku mutu kualitas air untuk parameter suhu berfluktuasi tidak melebihi 3 oC, pH 6-9 dan oksigen terlarut (DO) minimum 3 g/L. Suhu perairan DAS Mahakam tengah tidak menunjukkan perubahan dari waktu ke waktu, diduga karena adanya pencampuran yang terus berlangsung dan adanya turbulensi sejalan dengan aliran air. Disisi lain, suhu perairan di Danau-danau dan anak sungai Mahakam memperlihatkan perubahan yang cukup berarti dari 28,0 - 31,0oC karena perairan danau ini menjadi sangat dangkal di musim kemarau sehingga

massa air mengalami pemanasan yang intensif.

Nilai pH air anak-anak sungai DAS Mahakam tengah dimusim kemarau relatif lebih rendah (pH terendah 5,20), airnya cenderung coklat kehitaman dibandingkan di musim hujan pH air >6,0, diduga pH tinggi dimusim hujan akibat tingginya pasokan air masuk sehingga sirkulasi lebih baik. Menurut Welcomme (1979) perairan dengan pH kisaran empat sampai netral mencirikan sungai hutan, dengan karakteristik perairan hitam (blackwaters). Perairan DAS Mahakam Tengah termasuk perairan hitam. Nilai pH di musim hujan berkisar 6,21 - 8,23. Keadaan ini memungkinkan ikan-ikan putihan dapat melanjutkan siklus hidupnya. Pescod (1973) mengemukakan bahwa batas toleransi organisme air terhadap pH bervariasi dan dipengaruhi oleh suhu, oksigen terlarut serta jenis dan stadia setiap organisme.

Tabel 1. Kualitas air DAS Mahakam Tengah

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU	HASIL	METODE
FISIKA					
1	Temperatur*	oC	Deviasi 3	28	SNI 06.6989.23-2005
2	Residu Terlarut(TDS)	mg/L	1000	160	SNI 06.6989.27-2005
3	Residu Tersuspensi(TSS)	mg/L	50	23	SNI 06.6989.3-2004
KIMIA ANORGANIK					
1	pH*	-	6-9	6,9	SNI 06.6989.11-2004
2	DO*	mg/L	6	4,6	SNI 06.6989.14-2004
3	Total Fosfat sbg P	mg/L	0,2	0,06	SNI 06.6989.31-2004
4	Nitrit sbg N	mg/L	0,06	0,02	SNI 06.6989.9-2004

3.3. Hasil Survei Pesut

Bila dilihat dari keseluruhan penemuan pesut dari ketiga bulan diatas, Muara Belayan menjadi tempat favorit pesut bermain dan mencari makan, disusul dengan Muara Sangkuliman dan wilayah lain yang masih masuk dalam Kecamatan Kota Bangun. Namun yang menjadi temuan terbesar pada tiga bulan Maret,

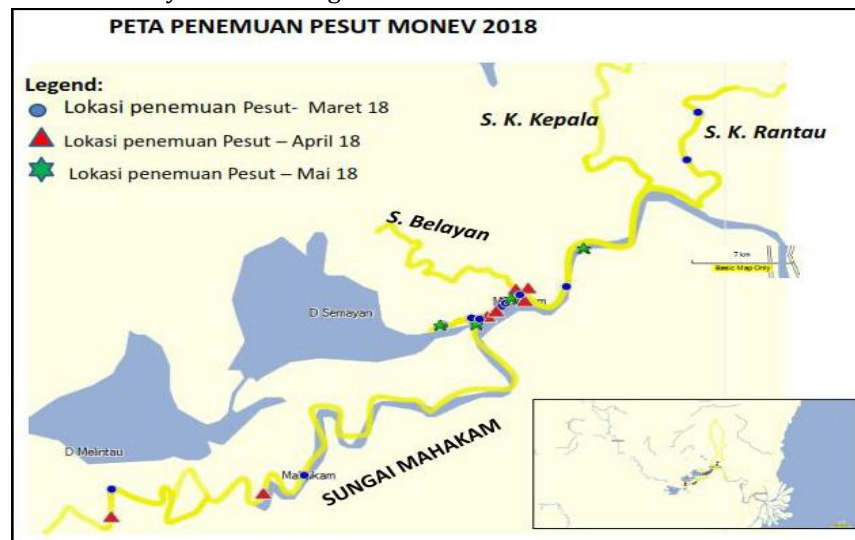
April dan Mei 2018, perjumpaan dengan pesut di wilayah Muara dan Sungai Kedang Kepala mengalami penurunan yang signifikan dibandingkan pemantauan tahun 2017. Pemantauan tahun 2017 di Sungai Kedang Kepala perjumpaan dengan Pesut pada bulan Februari adalah 16-23 ekor, bulan Maret 8-16

ekor dan bulan April 2-4 ekor (PT. Bara Tabang, 2017).

Jika melihat lebih rinci mengenai penyebaran pesut mahakam di 2 tahun terakhir pada tahun 2017 dengan tahun 2018, ada perbedaan penyebaran yang signifikan. Ada dua muara yang menjadi favorit pesut bermain dan mencari makan pada saat survei 2018, yaitu Muara Belayan dan Muara Pela. Peta berikut akan melihat perbedaan penyebaran antara kedua tahun tersebut:

Jumlah pesut yang berhasil diidentifikasi melalui foto-identifikasi di wilayah monitoring di

Kutai Kartanegara dalam 3 bulan survei tahun 2018 adalah 50 ekor. Dengan menggunakan formula analisa *mark-recapture* jumlah total yang diperkirakan berada dalam wilayah monitoring adalah 70 ekor. Sementara jumlah pesut untuk seluruh wilayah Mahakam termasuk Kutai Barat pada tahun 2017 diestimasi oleh Yayasan Konservasi RASI antara 80 sampai 87 ekor. Berarti populasi yang berada di wilayah Kutai Kartanegara merupakan 80-88% dari seluruh populasi Pesut Mahakam.



Gambar 3. Lokasi pertemuan Pesut Mahakam pada saat monitoring 2018

3.4. Permasalahan Kerusakan Habitat Pesut

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan laju perkembangan pembangunan di Kota Samarinda berdampak kepada menyempitnya habitat Pesut Mahakam (*Orcaella brevirostris*). Padatnya transportasi air seperti ketinting, kapal tambangan, speedboat, kapal penumpang dan penarikan rakit kayu gelondongan, serta maraknya industri kayu di Sungai Mahakam berakibat pada pergeseran aktivitas pesut tidak pernah muncul lagi di wilayah Samarinda, aktivitas pesut bergeser ke hulu (Desa Bakungan) sampai ke Long Bagun.

Gencarnya penebangan pohon, alih fungsi hutan dan kebakaran hutan menimbulkan erosi tanah lantai hutan dan tebing sungai masuk ke aliran Sungai Mahakam, maka sungai dan danau menjadi dangkal, puncaknya terjadi pada awal tahun 1990-an, Sungai Bumbun dan Sungai Jantur tertutup gulma sehingga pesut tidak dapat lagi masuk ke Danau Jempang, kemudian kemarau panjang tahun 1993 Danau Semayang dan Danau Melintang mengalami pendangkalan dan kekeringan, sehingga pesut banyak yang mati terjebak kekeringan di Sungai Melintang

akhirnya pesut tidak lagi masuk ke kedua danau tersebut, kecuali pada saat-saat air sangat dalam.

Semakin berkembangnya pembangunan di Kalimantan Timur banyak industri juga tumbuh ke arah hulu Mahakam, seperti tambang emas di Sungai Kelian, tambang batu bara, dan perkebunan sawit menambah beban pencemaran ke Sungai Mahakam semakin tinggi, reservat-reservat ikan semakin rusak, potensi ikan semakin menurun, maka pesut juga makin jarang muncul di daerah hulu Mahakam (Muara Pahu, Melak, Long Bagun), saat ini 80% keberadaan pesut tinggal di wilayah Mahakam tengah (Kutai Kartanegara).

Ancaman yang sangat serius terhadap pesut adalah alat tangkap ikan dari nelayan yang dipasang tanpa memperdulikan keberadaan pesut (memasang jaring melintang sungai) dan alat tangkap ikan yang tidak ramah lingkungan seperti setrum menggunakan jenset, terbukti hingga saat ini 90% pesut mati karena terlilit jaring nelayan, hanya 10% mati penyebab lainnya (setrum, umur tua dan lain-lain).

3.5. Kegiatan Konservasi Pesut Mahakam (*Orcaella brevirostris*)

Sesuai amanah UU Nomor 5 Tahun 1990 tentang Keanekaragaman Hayati dan Ekosistemnya, sebetulnya pemerintah daerah bekerja sama dengan berbagai pihak telah melakukan upaya-upaya pelestarian Pesut Mahakam, tahun 1992 BAPEDA bekerja sama dengan Sudrajat dkk Tim Dosen Biologi Unmul dengan dibiayai APBD Kaltim melakukan studi tentang Distribusi dan persebaran Pesut Mahakam dan hasil studi ini digunakan untuk dasar kebijakan pelestarian pesut.

Masalah Pesut Mahakam telah menjadi pembicaraan public dan menjadi permasalahan nasional. Hal ini banyak dibahas di berbagai media massa. Dulu sering dijumpai di Sungai Mahakam Kalimantan yang sangat jernih karena tak ada pencemaran dan hutan-hutan di pedalaman belum gundul. Lambat laun populasi Pesut Mahakam juga semakin terancam karena tempat populasi mereka sudah tercemar akibat penggundulan hutan dan limbah industri. Kondisi ini tentu sangat disayangkan, karena keberadaan pesut di sungai Mahakam Kalimantan Timur merupakan satu-satunya spesies yang masih tersisa di seluruh dunia. Harusnya ini menjadi kekayaan sekaligus kebanggaan kita sebagai bangsa Indonesia.

Melihat persoalan tersebut, UGM tidak tinggal diam. Perhatian UGM terhadap masalah upaya pelestarian Pesut Mahakam telah dimulai sejak tahun 1996. diawali dengan adanya Lokakarya Pengelolaan Danau-Danau di Kaltim. Dalam lokakarya tersebut UGM mengirimkan pembicara Soeprapto Mangoendihardjo dan Andre Pollet dari ORSTOM. Keduanya berangkat ke Kaltim dengan biaya dari Rektorat UGM. Dalam lokakarya tersebut mereka menyampaikan tema “ Sumbangan Pemikiran Pelestarian Pesut Mahakam (PM)”.

Upaya selanjutnya dilakukan dengan mengangkat isu Danau Kaltim (sebagai pusat Pesut Mahakam) yang semula merupakan isu local menjadi isu nasional dan internasional. Cara yang dilakukan dengan mengangkat masalah ini di forum *International Workshop on Aquatic Weeds Management in Managed and Natural Habitats (BIOTROP ACIAR)*. Dalam workshop tanggal 25 Juni 1997 tersebut Soeprapto Mangoendihardjo mempresentasikan “*Improvement of Aquatic Weeds Management in Fresh Water Dolphin Habitat in East Kalimantan*”.

Pada 27 Oktober 1997 hasil penelitian dan usulan pelestarian habitat Pesut Mahakam yang dilakukan oleh UGM dikirimkan ke Pemda Kalimantan Timur. Tidak sampai disitu, upaya UGM untuk melakukan pelestarian Pesut

Mahakam dilanjutkan dengan tanggal 27 April 1998 mengirimkan informasi mengenai PM kepada Pangeran Bernard (Ketua WNF) melalui Bapak Kadarisman Dubes RI di Denhag. Tanggal 6 Mei 1998 akhirnya Pangeran Bernard memberikan tanggapan mengenai Pesut Mahakam, surat ditujukan PSPH UGM.

Setengah tahun lebih hasil penelitian dan usulan pelestarian PM di Kaltim tidak mendapatkan tanggapan, tanggal 28 Juli 1998 UGM kembali mengajukan usul penelitian Habitat Pesut Mahakam dan usulan kerjasama UGM dengan Pemda Kaltim ke Pemda Kaltim. 3 September 1998 surat dari

Bapedalda Kaltim mengenai persetujuan kerjasama pengelolaan danau terpadu turun. Pertemuan dan diskusi mulai dilakukan, diawali dengan pertemuan Staf Bapedalda Kaltim dengan Tim Pesut Mahakam UGM di UGM tanggal 26 November 1998.

Tanggal 5 Desember 1999 dilakukan Lokakarya Pengelolaan Danau Terpadu dengan pembicara tunggal Soeprapto Mangoendihardjo. Pembicara mengangkat tema Pelestarian Habitat Pesut Mahakam: dalam kaitannya dengan Pengelolaan Danau Terpadu di Kalimantan Timur. Lokakarya menghasilkan beberapa catatan dan selanjutnya tanggal 6 Desember 1999 diadakan audiensi dengan Wakil Gubernur Ekbang Kaltim. Dalam audiensi tersebut dibahas pula mengenai draft piagam kerjasama. Mei 2000 Wagub Ekbang menegaskan melalui surat bahwa program pengelolaan Habitat Pesut Mahakam disetujui dengan dukungan dana APBD Kaltim.

Masalah Pesut Mahakam juga diangkat dalam pertemuan Linggarjati tanggal 11 - 12 November 2000. Informasi perkembangan upaya pelestarian Habitat Pesut Mahakam dikirim oleh Kepala PSPH kepada Prof. Dr. Koesnadi Hardjasoemantri untuk bahan pembicaraan dengan utusan WNF dalam pertemuan Linggarjati. Tanggal 10 Juni 2001 PSPH UGM kembali mengirimkan surat kepada Pangeran Bernard di Negeri Belanda untuk rencana pertemuan Tim Pesut Mahakam dengan utusan WWF di UGM.

Tahun 2002 tepatnya bulan Agustus UGM kembali mengadakan kunjungan ke Kaltim dan Rapat Panitia Pengarah. Panitia Pengarah yang melakukan kunjungan adalah Prof. Dr. Sjafrin Sairin, MA., Dr. Ir. Djuwantoko, dan Soeprapto Mangoendihardjo. Dalam kunjungan tersebut ikut serta dua mahasiswa USINDO Miss Jennifer de Muria dan Miss Piper Crisoant. Dalam kunjungan tersebut dilakukan beberapa kali diskusi. Dari hasil diskusi tersebut disepakati bahwa : a). Pesut Mahakam sudah makin langka dan perlu segera diupayakan pelestariannya,

terutama *in situ*, b). Perlu memperhatikan beberapa aspek sosial budaya masyarakat setempat di DAS Mahakam, c). Identifikasi ulang dengan metode biologi molekuler dinilai penting, d). kajian bioteknologi PM dan karakteristik habitat PM perlu dipertajam, dan e). kerjasama antar instansi baik nasional maupun internasional untuk mempercepat proses konservasi perlu digalakkan.

Berbagai upaya yang dilakukan UGM dalam mempertahankan keberadaan Pesut Mahakam tidak sia-sia. Upaya mengangkat isu ini diforum nasional dan internasional telah mendapatkan respon positif. Antaranews memberitakan bahwa pada 2002, IUCN (International Union for Conservation of Nature) memberi status *Critically Endangered* (terancam punah) pada Pesut Mahakam, sementara CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species*) menempatkannya di "Appendix 1" atau tidak boleh diperdagangkan. (*Buletin Kearsipan, Vol 4 No 1 Maret 2011*)

Kegiatan konservasi selanjutnya dilakukan segera setelah data tentang perkiraan awal dan daerah-daerah yang disukai pesut tersedia. Langkah awal dilakukan pada tahun 1999, bekerjasama dengan Balai Konservasi Sumber Daya Alam Kalimantan Timur (Departemen Kehutanan) berupa upaya meningkatkan kesadaran masyarakat di sepanjang sungai mengenai status perlindungan Pesut Mahakam melalui penyebaran informasi dan leaflet ke seluruh desa. Pada tahun 2000, didirikan sebuah Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) lokal, Yayasan Konservasi RASI (*Rare Aquatic Species of Indonesia*) yang memiliki tujuan khusus untuk melindungi Pesut Mahakam dan habitatnya.

Sejauh ini kegiatan yang telah dilakukan meliputi kampanye kesadaran lingkungan untuk masyarakat umum dan khusus, seperti sekolah-sekolah dasar dan menengah, nelayan, pemerintah, dan perusahaan; survei monitoring; survei sosial ekonomi dan prakiraan sikap masyarakat nelayan terhadap konservasi Pesut Mahakam; lokakarya bagi para nelayan untuk berlatih cara-cara pelepasan pesut yang terperangkap rengge dengan aman dan alternatif teknik penangkapan ikan yang lestari; pembatasan daerah yang penting bagi pesut; membentuk tim patroli untuk melaporkan kegiatan penangkapan ikan ilegal; mendirikan Pusat Informasi Mahakam (Februari 2006) di daerah utama pesut yang besar yaitu Muara Pahu untuk menyebarkan informasi kepada masyarakat lokal dan turis mengenai arti penting dari lokasi pesut ini dan untuk meningkatkan perhatian pemerintah setempat; memperkenalkan teknik budidaya ikan yang

lestari kepada para nelayan dan membentuk koperasi nelayan untuk mengelola pinjaman modal; menyusun paket pendidikan lingkungan sebagai muatan lokal atau ekstra kurikuler bagi sekolah menengah pertama dan atas (masih dalam proses penyelesaian); lokakarya untuk berbagai stakeholder; pengajuan proposal pembentukan dua kawasan pelestarian pesut dan daerah perkebangbiakan ikan yang penting di Kutai Barat dan Kutai Kartanegara.

Dalam lima tahun terakhir ini Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Kaltim telah bekerjasama dengan PT. Bara Tabang melakukan upaya-upaya pelestarian Pesut Mahakam, antara lain pemasangan pelang peringatan pentingnya pelestarian Pesut Mahakam sepanjang Sungai Kedang Kepala (Cagar Alam Muara Kaman-Sedulang), edukasi lingkungan di beberapa Desa sekitar Cagar Alam, dan Pembuatan Pos Pengamatan Pesut Mahakam di Muara Sungai Kedang Kepala.

Tahun 2017 dan 2018 PT. Bara Tabang bekerja sama dengan Lembaga Mitra Lingkungan Kalimantan (LEMILKA) yang di ketuai DR. Mislan melakukan pemantauan Pesut Mahakam, ketersediaan ikan pakan pesut dan pemantauan kualitas air Sungai Kedang Kepala, Sungai Kedang Rantau, Sungai Belayan dan Sungai Pela.



Gambar 5. Papan peringatan perlindungan pesut



Gambar 6. POS pemantauan pesut



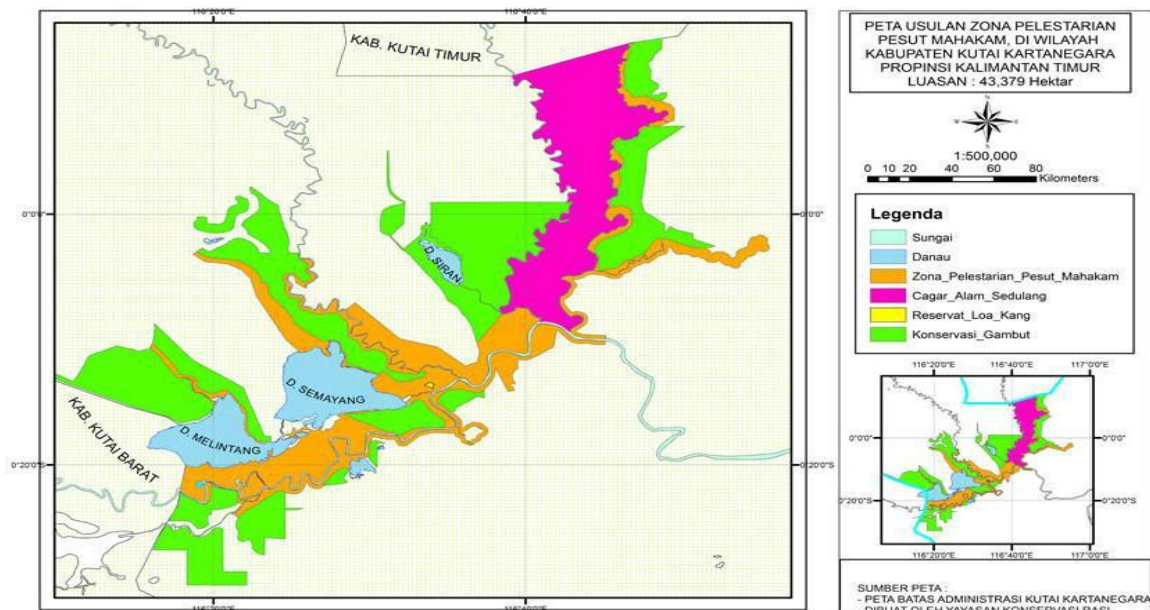
Gambar 7. Penangkapan ikan



Gambar 9. Tim Pemantau Pesut



Gambar 8. Pesut Mahakam



Gambar 4. Zona konservasi pesut mahakam

4. Kesimpulan

1. Gencarnya pembangunan dan eksploitasi sumber daya alam di Kalimantan Timur telah mengakibatkan degradasi dan penyempitan habitat Pesut Mahakam, yang dulu penyebarannya mulai Samarinda hingga Long Bagun, saat ini hanya bisa ditemukan di sekitar Muara Kaman hingga Penyinggahan.
2. Dari hasil pemantauan tahun 2017 dan 2018 kerjasama PT. Bara Tabang dengan LEMILKA estimasi populasi Pesut Mahakam berjumlah 75-80 ekor, dan 80 % habitatnya di DAS Mahakam Tengah (wilayah Kutai Kartanegara).
3. Upaya pelestarian Pesut Mahakam telah dilakukan oleh Pemerintah Daerah bekerjasama dengan para pihak sejak tahun 1990-an, hingga saat ini masih gencar dilakukan upaya pelestarian Pesut Mahakam terutama oleh Yayasan Konservasi RASI (*Rare Aquatic Species of Indonesia*) yang memiliki tujuan khusus untuk melindungi Pesut Mahakam dan habitatnya.
4. Ancaman terbesar kelestarian Pesut Mahakam adalah alat tangkap ikan dari nelayan di sekitar DAS Mahakam, terbukti 90 % kematian Pesut akibat terlilit jaring nelayan.

UCAPAN TERIMA KASIH (*Acknowledgement*)

1. Terimakasih disampaikan kepada PT. Bara Tabang – Bayan Resources Group, yang telah memfasilitasi keikutsertaan dalam seminar nasional ini.
2. Terimakasih disampaikan kepada Balai Wilayah Sungai Kalimantan III, yang telah membantu penyediaan data untuk pembahasan naskah ini.
3. Dinas Kelautan dan Perikanan, Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Provinsi Kalimantan Timur, Para Nelayan serta anggota masyarakat DAS Mahakam tengah atas informasinya.

DAFTAR PUSTAKA

Beasley, I.L. (2007). Conservation of the irrawaddy dolphin *Orcaella brevirostris* (Owen in Gray 1866) in the Mekong River: biological and social considerations influencing management. (Ph.D thesis). School of Earth and Environmental Science, James Cook University.

Campbell, S.P., Clark, J.A., Crampton, L.H., Guerry, A.D., Hatch, L.T., Hosseini, P.R. & O'Connor, R.J. (2002). An assessment of monitoring effort in endangered species recovery plans. *Ecol. Appl.* 12 (3), 674-681.

Jefferson, T.A., Karczmarski, L., Krebs, D., Laidre, K., O'CorryCrowe, G., Reeves, ..., & Zhou, K. (2008). *Orcaella brevirostris* (Mahakam River subpopulation). In IUCN 2010: IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. Diakses 16 Januari 2011 dari <http://www.iucnredlist.org>.

Kelkar, N., Krishnaswamy, J., Choudhary, J., & Sutaria, D. (2010). Co-existence of fisheries with river dolphin conservation. *Conservation Biology* 24(4), 1130-1140.

[Kemenhut] Kementerian Kehutanan. (2008). Peraturan Menteri Kehutanan No. P.57/Menhut-II/2008 tentang Arahan Strategis Konservasi Spesies Nasional 2008-2018. Jakarta: Kementerian Kehutanan.

Krebs, D. & Smith, B.D. (2000). *Orcaella brevirostris* (Mahakam subpopulation). In IUCN 2006. IUCN Red List of Threatened Species. Di-akses 7 Februari 2007 dari www.iucnredlist.org.

Krebs, D. & Susanti, I. (2008). Program konservasi pesut Mahakam (Lapor-an Teknis Survei Monitoring Jumlah Populasi dan Ancaman pada Level Air Sedang Hingga Rendah, Agustus/September & November 2007). Samarinda: YK-RASI.

Krebs, D. (2004). Facultative river dolphins: conservation and social ecology of freshwater and coastal irrawaddy dolphins in Indonesia. (Ph.D. Thesis). Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics/ Zoölogisch Museum Amsterdam (ZMA), University of Amsterdam.

Krebs, D. & Budiono. (2005). Conservation management of small core areas: key to survival of a critically endangered population of irrawaddy river dolphins *Orcaella brevirostris* in Indonesia. *Oryx* 39(2), 1-11.

Krebs, D., Budiono, & Syachraini. (2007). Status and conservation of irrawaddy dolphins *Orcaella brevirostris* in the Mahakam River of Indonesia. In Smith, B.D., Shore, R.G., & Lopez, A. (Eds), Status and Conservation of Freshwater Populations of Irrawaddy Dolphins (53-66). (WCS Working Paper Series 31). Bronx, NY: Wildlife Conservation Society.

Krebs, D., Reeves, R.R., Thomas, P.J., Braulik, G., & Smith, B.D. (Eds.). (2010). Establishing protected areas for Asian freshwater cetaceans as flagship species for integrated river conservation management. Samarinda, 19-24 October 2009. (Final Workshop Report). Samarinda: Yayasan Konservasi RASI.

Krebs, D., Syachraini, & Budiono. (2005). Pesut mahakam conservation program 2005. Technical report: abundance and threats monitoring surveys during medium-high and low water levels, June & September 2005. Report Submitted to Local Authorities in East Kalimantan and International NGOs. (Unpublished).

Krebs, D. & Susanti. (2011). Pesut mahakam conservation program. Technical report: abundance and threats monitoring surveys during medium to high water levels, September & October/November 2010. Samarinda: YK-RASI.

Krebs, D. & Noor, I.Y. (2012). Pesut mahakam conservation program. Technical report: abundance and threats monitoring surveys during medium to high water levels, July & September 2012. Samarinda: YK-RASI.

Lamb, J., Willis, K., & Wyckoff, G.R. (2008). Planning with endangered species in mind. In Benton, N., Ripley, J.D., & Powledge, F. (Eds.), Conserving biodiversity on military lands: a guide for natural resources managers. Arlington, Virginia:

- Nature Serve. Diakses 23 Juli 2012 dari <http://www.dodbio diversity.org>.
- Noor, I.Y., Basuni, S., Kartono, A.P., & Krebs, D. (2013). Redesain konservasi pesut mahakam (*Orcaella brevirostris* Gray, 1866) berbasis perubahan sebaran di Sungai Mahakam, Kalimantan Timur. (Diserta-si). Institut Pertanian Bogor.
- Parra, G.J. & Jedensjö, M. (2009). Feeding habits of australian snubfin (*Orcaella heinsohni*) and indopacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*). Project Report to the Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville and Reef & Rainforest Research Centre Limited, Cairns.
- Parra, G.J. (2005). Behavioral ecology of irrawaddy *Orcaella brevirostris* (Owen in Gray, 1866) and indopacific humpback dolphins, *Sousa chinensis* (Osbeck, 1765) in Northeast Queensland, Australia: a comparative study. (Ph.D Thesis). James Cook University.
- Priyono, A. (1994). Telaah habitat pesut (*Orcaella brevirostris* Gray, 1866) di Danau Semayang dan sekitarnya. *Media Konservasi* IV(3), 53-60.
- Reeves, R.R., Smith, B.D., Crespo, E.A., & di Sciara, G.N. (2003). Dolphins, whales and porpoises: 2002-2010 conservation action plan for the world's cetaceans. IUCN/SSC Cetacean Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN.
- Sinha, R.K., Behera, S.K., & Choudhary, B.C. (2010). The conservation action plan for the ganges river dolphin 2010-2020. Ministry of Environment and Forests, Government of India.
- Smith, B.D, Shore, R.G., & Lopez, A. (Editor). (2007). Status and conservation of freshwater populations of irrawaddy dolphins. (Working Paper No. 31). Bronx, NY: Wildlife Conservation Society.
- Smith, B.D., Beasley, I., & Krebs, D. (2003). Marked Declines in Populations of Irrawaddy Dolphins. *Oryx* 37(4), 401-401.
- Stacey, P.J. (1996). Natural history and conservation of irrawaddy dolphins, *Orcaella brevirostris*, with special reference to the Mekong River, Lao P.D.R. (M.Sc.Thesis). University of Victoria.
- Sumaryono, Krebs, D., & Budiono. (2008). Protecting the Mahakam Lakes in East Kalimantan through a ecoregional development for sustainable livelihoods. (Paper).
- Sutaria, D. (2009). Species conservation in a complex socio-ecological system: irrawaddy dolphin, *Orcaella brevirostris* in Chilika Lagoon, India. (Ph.D. Thesis). James Cook University.

Perbandingan Curah Hujan Ekstrem Berbasis Data Satelit antara GSMaP dan CHIRPS di Pulau Belitung

Akhmad Fadholi^{ab}, Rizki Adzani^b

^aMPPDAS Fakultas Geografi UGM; e-mail : yudhistira407@gmail.com

^bStasiun Meteorologi Kelas I Depati Amir Pangkalpinang

ABSTRAK

Banjir akibat curah hujan ekstrem yang terjadi di Belitung pada tanggal 16 Juli 2017 menandai perlunya pencatatan curah hujan ekstrem sebagai salah satu langkah perencanaan pembangunan dan penanggulangan bencana alam. Namun, data curah hujan pengamatan lapangan sangat terbatas dan berkualitas rendah sehingga diperlukan data alternatif yaitu data curah hujan estimasi satelit. Dua jenis data curah hujan estimasi satelit yang telah banyak digunakan dalam kajian curah hujan ekstrem adalah GSMaP dan CHIRPS. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan membandingkan parameter-parameter terkait curah hujan ekstrem dua jenis data curah hujan satelit di atas mulai tahun 2001 hingga 2017. Parameter yang dicari adalah frekuensi curah hujan 50 mm dan 100 mm serta threshold curah hujan ekstrem berdasarkan perhitungan statistik persentil 99. Data diolah menggunakan aplikasi GrADS untuk mendapatkan nilai curah hujan tiap grid yang kemudian dilanjutkan pemetaan menggunakan ArcGIS. Hasil perhitungan menunjukkan GSMaP mempunyai kisaran frekuensi ≥ 50 mm antara 86 - 161 kejadian, lebih tinggi dibandingkan CHIRPS dengan kisaran antara 5 - 50 kejadian. Frekuensi kejadian curah hujan ≥ 100 mm data GSMaP antara 9 - 26 kejadian, lebih tinggi dibanding CHIRPS dengan kisaran antara 0 - 2 kejadian. Threshold curah hujan ekstrem GSMaP berkisar antara 56,6 - 73,3 mm, lebih tinggi dibanding CHIRPS dengan kisaran antara 38,9 - 47,2 mm.

Keywords: Curah Hujan, Ekstrem, GSMaP, CHIRPS, Pulau Belitung

ABSTRACT

Flood due to extreme rainfall in Belitung on July 16, 2017 means there is a must to record extreme rainfall event as one of the steps in development planning and natural disaster management. However, rainfall data from surface observations are very limited and low quality therefore we need an alternative rainfall data such as satellite estimation. Two types of rainfall data estimation satellites that have been widely used in extreme rainfall studies are GSMaP and CHIRPS. This research was aimed for comparing the parameters related to extreme rainfall of those satellite data from 2001 to 2017. The parameters were rainfall with 50 mm and 100 mm frequencies and the threshold of extreme rainfall event based on 99th percentile from statistical calculations. GrADS application were used to obtain rainfall values for each grid, and then showed as a map by using ArcGIS. The results show rainfall above 50 mm from GSMaP occurred 86 until 161 events, higher than CHIRPS where the rainfall events were 5 until 50. Rainfall above 100 mm from GSMaP occurred 9 until 26 events, higher than CHIRPS where the rainfall events were 0 until 26 events. The threshold of GSMaP extreme rainfall ranges from 56.6 - 73.3 mm, higher than CHIRPS with a range between 38.9 - 47.2 mm.

Keywords: Rainfall, Extreme, GSMaP, CHIRPS, Belitung Island

1. Pendahuluan

Curah hujan merupakan unsur meteorologi yang penting untuk dipantau baik kejadiannya maupun besarnya. Hal ini dikarenakan curah hujan dalam kondisi ekstrem dapat berakibat pada bencana. Ekstrem bawah curah hujan dapat berakibat pada kekeringan, sedangkan ekstrem atas dapat berakibat pada terjadinya banjir. Oleh sebab itu, perlu juga adanya pencatatan kejadian curah hujan ekstrem yang berasal dari data curah hujan dengan umur yang panjang dan kualitas yang baik untuk menghasilkan historis curah hujan ekstrem di suatu wilayah. Historis curah hujan ekstrem dapat membantu dalam perencanaan pembangunan infrastruktur dan perencanaan penanggulangan bencana.

Pulau Belitung yang merupakan pulau terbedar kedua setelah Pulau Bangka dalam gugus Provinsi Kepulauan Bangka Belitung memiliki catatan kejadian banjir sebagai dampak dari kejadian

curah hujan lebat maupun ekstrem. Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung mencatat adanya peningkatan kejadian banjir di Pulau Belitung khususnya pada lima tahun terakhir. Salah satu kejadian banjir akibat curah hujan ekstrem di Pulau Belitung yang menjadi berita nasional adalah kejadian pada bulan Juli 2017. Kejadian tersebut secara tidak langsung mengindikasikan perlunya mulai menata data curah hujan khususnya pada kejadian ekstrem untuk perencanaan di masa depan. Namun demikian, data curah hujan yang ada belum mampu secara maksimal menjadi sumber utama dalam pembuatan historis curah hujan ekstrem. Hal ini disebabkan karena hanya satu titik dari ... titik pengamatan curah hujan yang memiliki series data yang panjang dan kualitas yang baik. Keterbatasan tersebut akhirnya memberikan pilihan pada penggunaan data curah hujan estimasi dari data satelit sebagai alternatif data curah hujan.

Terdapat berbagai jenis data curah hujan estimasi berbasis satelit yang dapat digunakan dalam kajian curah hujan ekstrem, dua diantaranya adalah Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) dan Climate Hazard Group of Infra Red Precipitation with Stations (CHIRPS). GSMaP merupakan hasil kerjasama antara JAXA dengan . yang ditujukan untuk merekam data curah hujan dalam rangka monitoring dan prediksi banjir. Berbeda dengan GSMaP, CHIRPS dikembangkan oleh Climate Hazard Group untuk memantau curah hujan ekstrem bawah dengan wilayah kajian pertamanya yaitu Benua Afrika. Namun, seiring berkembangnya informasi dan pengetahuan tentang data tersebut, Katsanos (2016) memanfaatkan CHIRPS dalam kajian curah hujan ekstrem di wilayah Cyprus.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan distribusi spasial ambang batas nilai curah hujan

ekstrem dan jumlah kejadiannya dari data satelit GSMaP dan CHIRPS. Pada tahap akhir, hasil analisis perbandingan dua data satelit ini akan menentukan data satelit apa yang lebih tepat untuk digunakan sebagai data analisis curah hujan ekstrem.

2. Metodologi

Penelitian ini mengambil lokasi di Pulau Belitung Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dengan menggunakan data curah hujan dari produk GSMaP, CHIRPS, dan data curah hujan observasi lapangan sebagai data referensi. Data curah hujan observasi lapangan yang dijadikan sebagai data referensi berasal dari 19 titik pengamatan dengan komposisi 1 titik berstatus stasiun dan 18 titik berstatus pos hujan. 20 titik pengamatan tersebut memiliki panjang data yang berbeda-beda. Ketersediaan data curah hujan observasi lapangan yang akan digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Metadata curah hujan observasi lapangan

Pos	Linang	Bujur	Tahun Data
Stasiun Meteorologi	-2.750	107.780	2001-2017
Perawas	-2.757	107.719	2013-2017
Tj. Binga	-2.595	107.653	2015-2017
Pk Lalang	-2.760	107.661	2015-2017
Membalong	-3.121	107.653	2015-2017
Cerucuk	-2.842	107.796	2015-2017
Air Saga	-2.716	107.642	2012-2017
Sungai Samak	-2.854	107.599	2015-2017
Ibul	-2.842	107.790	2015-2017
Badau	-2.809	107.775	2012-2017
Tungkusan	-2.752	107.865	2015-2017
Bk. Indah	-2.752	107.865	2015-2017
Pegantungan	-2.895	107.567	2015-2017
Damar	-2.781	108.214	2015-2017
Kl. Kampit	-2.689	108.059	2015-2017
Sp. Rengiang	-2.873	108.049	2011-2017
Sp. Pesak	-3.112	107.960	2011-2017
Air Asam	-2.950	107.856	2015-2017
Gantung	-2.955	108.173	2015-2017

Sumber: Stasiun Meteorologi Pangkalpinang

Penelitian diawali dengan melakukan verifikasi data GSMaP dan CHIRPS terhadap data observasi lapangan. Dua metode verifikasi yang sering digunakan adalah metode korelasi dan *Root Mean Squared Error* (RMSE) seperti yang dilakukan oleh Sugiarta (2013). Perhitungan korelasi dan RMSE dilakukan dengan menggunakan persamaan 1 dan 2.

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}} \quad (1)$$

Keterangan:

r = korelasi

n = jumlah sampel data

x = Curah hujan Observasi Stasiun

y = Curah hujan GSMaP / CHIRPS

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - X_i)^2} \quad (2)$$

Keterangan:

RMSE = Root Mean Squared

Error n = Jumlah sampel data

Y = Curah hujan GSMaP / CHIRPS

X = Curah hujan Observasi Stasiun / Pos Hujan

Data curah hujan satelit GSMaP dan CHIRPS yang akan digunakan memiliki metadata seperti yang ada pada Tabel 2.

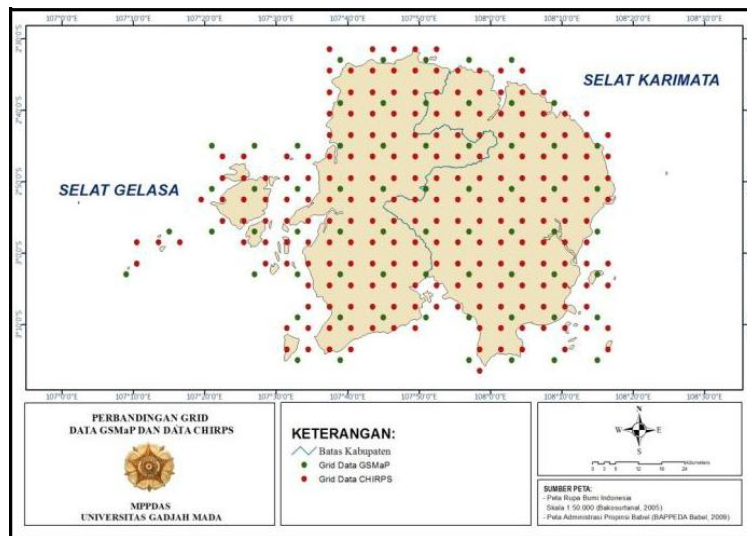
Tabel 2. Perbandingan metadata Data GSMaP dan CHIRPS

Parameter	GSMaP	CHIRPS
Periode data	2000 – Sekarang	1981 – Sekarang
Resolusi waktu	Harian	Harian
Resolusi grid	0,1° x 0,1°	0,05° x 0,05°
Domain	Global (60oN - 60oS)	Global (50oN - 50oS)
Basis Penggunaan	Monitoring Curah Hujan Tinggi	Monitoring Kekeringan

Sumber: JAXA dan CHG

Gambar 1 menunjukkan bahwa resolusi spasial data CHIRPS lebih rapat dibanding data GSMaP. Lebih lanjut, resolusi spasial GSMaP yang 0,1 derajat untuk setiap grid dapat mencakup 4 grid dari data CHIRPS. Oleh sebab itu, agar perbandingan dapat dilakukan maka semua grid

CHIRPS yang masuk dalam cakupan setiap satu grid GSMaP harus dirata-ratakan untuk menghasilkan satu series data seperti GSMaP. Hasilnya didapatkan 66 grid GSMaP yang kemudian juga akan menjadi grid CHIRPS.



Gambar 1. Perbandingan grid data GSMaP (hijau) dan data CHIRPS (merah) (Sumber: Pengolahan Data)

Perhitungan nilai ambang batas atau threshold ekstrem yang digunakan menggunakan nilai baku batas curah hujan lebat dan ekstrem dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) yaitu 50 mm dan 100 mm. Selain nilai itu juga menggunakan threshold ekstrem yang didapatkan dari series data GSMaP maupun CHIRPS untuk tiap grid dengan menggunakan metode persentil 99 dengan rumus pada persamaan 3 berikut.

$$P^{99} = \frac{i(n+1)}{100} \quad (3)$$

Keterangan:

P^{99} = Persentil ke-99

i = bilangan bulat kurang dari 100

(1,2,3,4,5,6,7,8,9,.....99)

n = banyaknya data

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Verifikasi Data

Verifikasi data curah hujan satelit baik CHIRPS maupun GSMaP terhadap data curah hujan observasi lapangan di beberapa titik di Pulau Belitung menghasilkan nilai korelasi dan RMSE yang bervariasi. Nilai korelasi digunakan untuk melihat kekuatan hubungan antara data satelit dan lapangan secara statistik, sedangkan nilai RMSE adalah nilai rata-rata dari jumlah kuadrat kesalahan data satelit sebagai data curah hujan perkiraan/model. Hasil perhitungan nilai korelasi dan RMSE dari data CHIRPS dan GSMaP dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai korelasi dan RMSE data satelit terhadap observasi lapangan

No	Titik Verifikasi	Korelasi		RMSE	
		GSMaP	CHIRPS	GSMaP	CHIRPS
1	Stasiun	0.476	0.426	14.993	9.834
2	Perawas	0.305	0.259	17.981	13.928
3	Tj. Binga	0.022	-0.016	21.410	18.903
4	Pk. Lalang	0.339	0.222	16.864	11.874
5	Membalong	0.277	0.176	25.471	22.012
6	Cerucuk	0.198	0.188	16.483	11.119

No	Titik Verifikasi	Korelasi		RMSE	
		GSMaP	CHIRPS	GSMaP	CHIRPS
7	Air Saga	0.168	0.183	18.619	13.149
8	Sungai Samak	0.246	0.194	18.812	12.885
9	Ibul	0.206	0.200	31.701	28.413
10	Badau	0.381	0.302	17.285	13.578
11	Tungkusan	0.251	0.244	19.280	11.692
12	Bukit Indah	0.329	0.245	19.928	12.655
13	Pegantungan	0.238	0.204	18.327	12.644
14	Damar	0.150	0.165	16.376	12.478
15	Kl. Kampit	0.327	0.276	19.605	12.643
16	Sp. Rengiang	0.264	0.212	16.502	12.444
17	Sp. Pesak	0.192	0.209	16.347	12.242
18	Air Asam	0.242	0.152	17.047	13.063
19	Gantung	0.308	0.159	15.259	10.087

Sumber: Pengolahan Data

Hasil perhitungan nilai korelasi data satelit terhadap observasi lapangan pada Tabel 3 menunjukkan kisaran nilai korelasi data GSMaP antara 0,022 hingga 0,476. Nilai korelasi terendah berada di titik Tanjung Binga sedangkan yang tertinggi berada di titik Stasiun Meteorologi Tanjungpandan. Nilai korelasi data CHIRPS berada di kisaran -0,016 hingga 0,426 dengan titik verifikasi dengan nilai korelasi terendah dan tertinggi sama dengan data GSMaP. Tabel 3 juga menunjukkan nilai korelasi data GSMaP lebih besar dibandingkan data CHIRPS pada 16 titik dari 19 titik verifikasi sehingga data secara umum GSMaP lebih berkorelasi terhadap data observasi lapangan dibanding data CHIRPS. Pada kajian sebelumnya yang dilakukan oleh Abdurahman dan Setiawan (2016) juga menghasilkan nilai korelasi curah hujan harian GSMaP yang sedikit lebih tinggi dibanding CHIRPS.

Nilai RMSE data GSMaP pada Tabel 3 menunjukkan kisaran antara 14,993 hingga 31,701 dari data observasi lapangan. Nilai RMSE terendah terdapat di titik Stasiun Meteorologi Tanjungpandan, sedangkan nilai RMSE terbesar di titik pos hujan Ibul. Nilai RMSE terendah dan terbesar dari data CHIRPS juga berada pada lokasi verifikasi yang sama dengan data GSMaP dengan nilai terendahnya 9,834 dan yang terbesar 28,413. Secara keseluruhan, nilai RMSE data GSMaP selalu lebih tinggi dibanding data CHIRPS dengan nilai RMSE terendah dari kedua data satelit berada di Stasiun Meteorologi Tanjungpandan. Jika dibandingkan dengan kajian sebelumnya yang serupa, nilai RMSE yang dihasilkan didominasi pada kisaran 15 hingga 20. Hasil ini hampir sama dengan hasil kajian Abdurahman dan Setiawan (2016) yang menghasilkan kisaran nilai RMSE GSMaP dan CHIRPS pada kisaran 12 hingga 20.

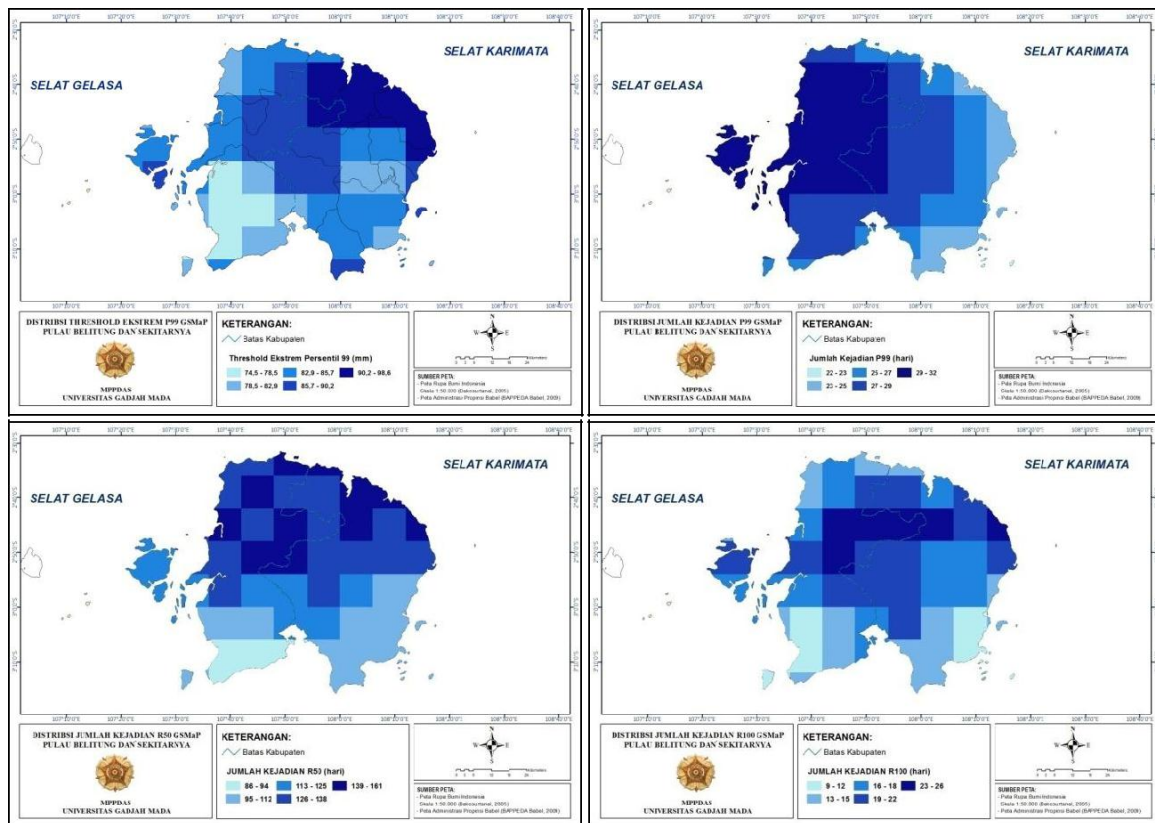
Nilai korelasi antara data GSMaP dan CHIRPS terhadap data observasi lapangan hanya mengukur kekuatan hubungan linear antara data satelit dengan observasi lapangan. Nilai korelasi data GSMaP cenderung lebih tinggi dibanding data CHIRPS sehingga dapat dikatakan hubungan linear antara data GSMaP dengan data observasi lapangan lebih kuat dibanding data CHIRPS. Namun, nilai

korelasi yang masuk dalam kategori cukup kuat hanya ada di satu titik yaitu di titik Stasiun Meteorologi Tanjungpandan. Nilai RMSE data GSMaP yang selalu lebih tinggi dibanding data CHIRPS menunjukkan banyaknya *outlier* atau nilai ekstrem pada GSMaP. Nilai ekstrem tersebut berdampak pada besarnya nilai *error* yang tinggi. Selain itu, banyaknya *outlier* pada data GSMaP juga memberikan informasi varian yang tinggi sehingga data data GSMaP cenderung lebih tidak konsisten terhadap data observasi lapangan dibanding data CHIRPS.

Nilai korelasi tertinggi dan nilai RMSE terendah yang selalu terdapat di titik Stasiun Meteorologi Tanjungpandan mengindikasikan adanya faktor yang menentukan tinggi rendahnya nilai korelasi atau RMSE tersebut. Salah satu faktor yang perlu diketahui adalah kualitas data observasi lapangan. Jika melihat metadata curah hujan observasi lapangan, hanya data di stasiun yang memiliki ketersediaan data terpanjang dan dihasilkan oleh pengamatan yang sesuai dengan standar. Di sisi lain, data pos hujan merupakan hasil pengamatan masyarakat dengan potensi kesalahan ukur dan pencatatan yang besar dibanding pengamatan di titik stasiun.

3.2. Curah Hujan Ekstrem GSMaP

Perhitungan nilai ekstrem menggunakan metode Persentil 99 dilakukan terhadap 65 grid GSMaP yang kemudian hasilnya dipetakan. Selain pemetaan *threshold* ekstrem, pemetaan juga dilakukan terhadap jumlah kejadian curah hujan ekstrem baik menggunakan nilai ekstrem hasil perhitungan tiap grid (metode persentil 99), maupun berdasarkan ketetapan curah hujan 50 mm dan 100 mm. Gambaran distribusi spasial sebaran *threshold* curah hujan ekstrem berdasarkan metode persentil 99 dapat dilihat pada Gambar 2 bagian kiri atas dan sebaran jumlah kejadiannya pada Gambar 2 bagian kanan atas. Distribusi spasial dari jumlah kejadian curah hujan dengan kriteria ≥ 50 mm terdapat pada Gambar 2 bagian kiri bawah dan kriteria ≥ 100 mm terdapat pada Gambar 2 bagian kanan bawah.



Gambar 2. Distribusi spasial *threshold* Persentil 99 (kiri atas), jumlah kejadian P99 (kanan atas), jumlah kejadian curah hujan ≥ 50 mm (kiri bawah), dan jumlah kejadian curah hujan ≥ 100 mm (kanan bawah) dari data GSMaP (Sumber: Pengolahan Data)

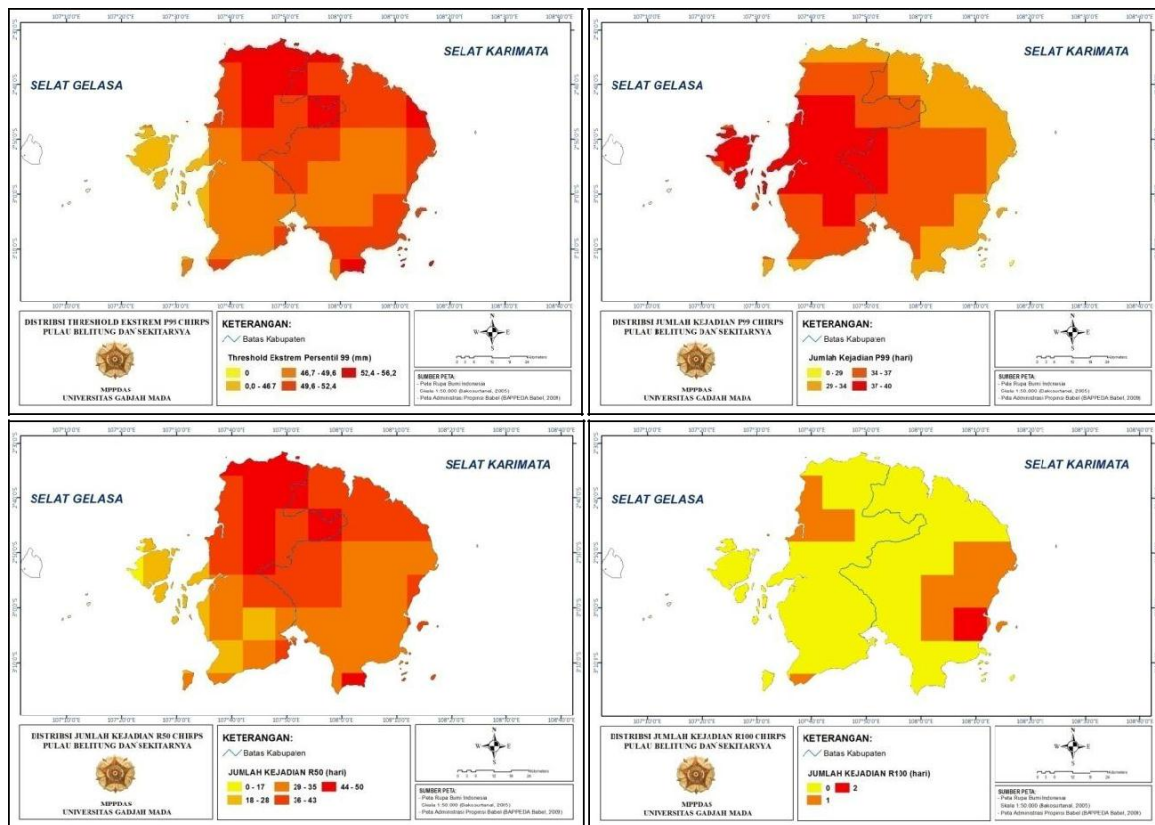
Hasil perhitungan *threshold* curah hujan ekstrem dari data GSMaP menggunakan metode Persentil 99 menghasilkan kisaran ambang batas curah hujan ekstrem di Pulau Belitung antara 74,5 – 98,6 mm. Seperti yang ditampilkan pada Gambar 2 (kiri atas), dapat dilihat bahwa kisaran nilai *threshold* terendah terkonsentrasi pada Pesisir Barat Daya, sedangkan kisaran tertinggi berada di Pesisir Timur Laut. Jumlah kejadian curah hujan ekstrem berdasarkan metode Persentil 99 berkisar antara 22 – 32 hari seperti yang ditunjukkan Gambar 2 (kanan atas). Secara spasial, distribusi jumlah kejadian curah hujan ekstrem terlihat jelas berbeda dengan *threshold* dimana wilayah dengan jumlah kejadian tertinggi terjadi di Pesisir Barat dan terendah di Pesisir Timur.

Distribusi spasial curah hujan ≥ 50 mm data GSMaP di Pulau Belitung berada di kisaran 86 – 156 hari. Gambar 2 (kiri bawah) menunjukkan kisaran distribusi kejadian curah hujan ≥ 50 mm mendominasi bagian utara pulau. Hasil yang hampir sama juga ditunjukkan distribusi spasial curah hujan ≥ 100 mm data GSMaP. Kisaran jumlah kejadian curah hujan ≥ 100 mm antara 9 – 26 hari dengan domiasi kejadian tinggi berada di bagian utara pulau. Gambar 2 di atas memberikan informasi secara keseluruhan bahwa *threshold*

tertinggi curah hujan ekstrem data GSMaP berada di Pesisir Timur Laut, namun jumlah kejadian tertinggi terkonsentrasi di Pesisir Barat. Jumlah kejadian curah hujan ≥ 50 mm dan ≥ 100 mm mendominasi bagian utara pulau khususnya di sebelah barat. Berdasarkan fakta tersebut sangat dimungkinkan bahwa curah hujan terbesar secara bulanan maupun tahunan di Pulau Belitung dari data GSMaP terkonsentrasi di Pesisir Barat bagian Utara.

3.3. Curah Hujan Ekstrem CHIRPS

Hasil perhitungan *threshold* curah hujan ekstrem dari data CHIRPS dan jumlah kejadiannya juga dipetakan seperti data GSMaP. Hasil pemetaan *threshold* curah hujan ekstrem dengan metode Persentil 99 beserta jumlah kejadian curah hujan ekstrem baik dari Persentil 99, 50 mm, maupun 100 mm dapat dilihat pada Gambar 3. Distribusi spasial *threshold* curah hujan ekstrem Persentil 99 dijelaskan pada Gambar 3 bagian kiri atas dan jumlah kejadiannya pada Gambar 3 bagian kanan atas. Sebaran jumlah kejadian curah hujan ≥ 50 mm ditunjukkan Gambar 3 bagian kiri bawah dan kejadian curah hujan dengan kriteria ≥ 100 mm terdapat pada Gambar 3 bagian kanan bawah.



Gambar 3. Distribusi spasial *threshold* Persentil 99 (kiri atas), jumlah kejadian P99 (kanan atas), jumlah kejadian curah hujan ≥ 50 mm (kiri bawah), dan jumlah kejadian curah hujan ≥ 100 mm (kanan bawah) dari data CHIRPS
Sumber: Pengolahan Data

Threshold curah hujan ekstrem dari data CHIRPS dengan metode Persentil 99 menghasilkan kisaran antara 46,7 – 56,2 mm. Adapun nilai 0 adalah wilayah yang tidak tercakup oleh data CHIRPS karena didominasi oleh wilayah perairan. Seperti yang ditampilkan pada Gambar 3 (kiri atas), dapat dilihat bahwa kisaran nilai *threshold* terendah berada di sebagian Pesisir Barat dan pulau-pulau kecil di sekitarnya, sedangkan kisaran tertinggi berada di Pesisir Barat Laut. Jumlah kejadian curah hujan ekstrem berdasarkan metode Persentil 99 berkisar antara 29 – 40 hari seperti yang ditunjukkan Gambar 3 (kanan atas). Secara spasial, distribusi kejadian curah hujan ekstrem metode persentil dengan jumlah tertinggi terkonsentrasi di bagian barat Pulau Belitung dan pulau-pulau di sekitarnya.

Distribusi spasial curah hujan ≥ 50 mm data CHIRPS di Pulau Belitung berada di kisaran 17 – 43 hari. Gambar 3 (kiri bawah) menunjukkan kisaran distribusi kejadian curah hujan ≥ 50 mm mendominasi Pesisir Barat Laut. Hasil pemetaan kejadian curah hujan ≥ 100 mm data CHIRPS hanya menampilkan jumlah kejadian dengan kisaran antara 0 – 2 hari. Hasil pemetaan tersebut juga mengindikasikan bahwa kejadian curah hujan ≥ 100 mm dari data CHIRPS hanya terjadi di beberapa *grid* saja dan tidak terjadi di sebagian besar *grid*.

Gambar 3 di atas memberikan informasi secara keseluruhan bahwa *threshold* tertinggi curah

hujan ekstrem data CHIRPS berada di Pesisir Barat Laut, sedangkan jumlah kejadian tertinggi terkonsentrasi di Pesisir Barat. Jumlah kejadian curah hujan ≥ 50 mm mendominasi bagian barat pulau khususnya Pesisir Barat Laut, namun jumlah kejadian curah hujan ≥ 100 mm menghasilkan informasi yang tidak signifikan. Berdasarkan fakta tersebut sangat dimungkinkan bahwa curah hujan terbesar secara bulanan maupun tahunan di Pulau Belitung dari data CHIRPS terkonsentrasi di Pesisir Barat Pulau Belitung khususnya bagian utara.

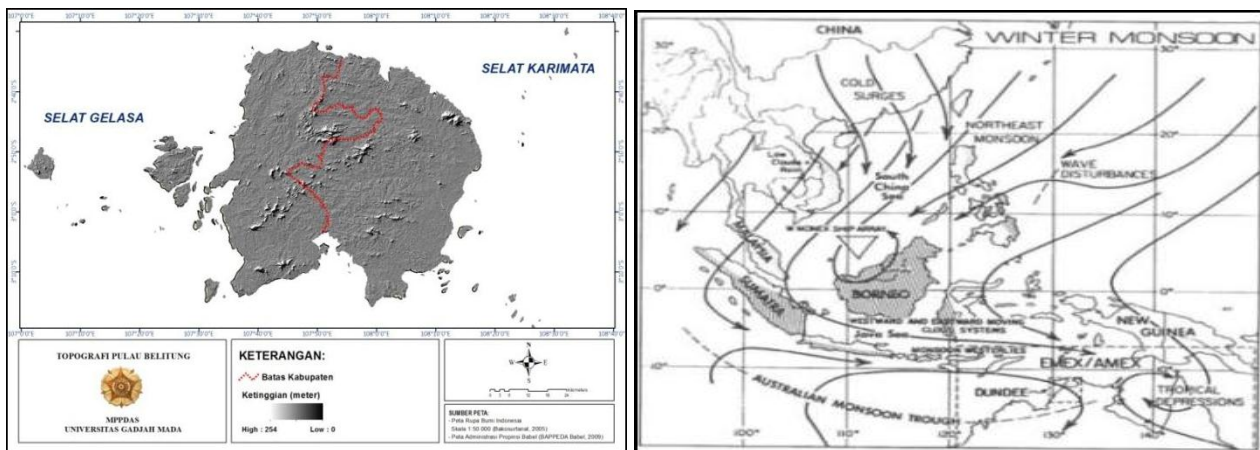
3.4. Analisis Perbandingan Curah Hujan Ekstrem GSMaP dengan CHIRPS

Hasil verifikasi data satelit GSMaP dan CHIRPS terhadap data observasi lapangan menunjukkan bahwa nilai korelasi GSMaP lebih tinggi di 84% dari seluruh titik verifikasi. Namun demikian, hasil verifikasi dua data satelit ini juga menginformasikan bahwa korelasi data harian satelit dengan observasi lapangan tidak sebesar korelasi data bulanan atau tahunan. Hal ini memang lazim terjadi karena kurang mampunya sensor satelit dalam menangkap fenomena hujan yang dihasilkan dari proses konvektif lokal (Dembele dan Zwart, 2016). Awan-awan konvektif lokal berpotensi tumbuh sebagai dampak dari topografi Pulau Belitung yang berbukit-bukit terutama yang berada di wilayah pesisirnya. Berdasarkan penelitian Dembele dan Zwart (2016), nilai RMSE

data GSMaP yang selalu selalu lebih tinggi dibanding data CHIRPS juga menandakan bahwa nilai ekstreme GSMaP lebih besar dibanding CHIRPS sehingga dapat kita temukan pada kisaran nilai *threshold* ekstrem GSMaP yang lebih tinggi dibanding CHIRPS. Secara umum, perbandingan antara dua data satelit ini menjelaskan bahwa kedua data satelit tidak mampu untuk memprediksi data curah lapangan dengan baik seperti yang telah diungkapkan oleh hasil penelitian Dinku dkk (2008). Namun, nilai *threshold* yang lebih tinggi serta korelasi hampir selalu lebih besar membuat GSMaP berpotensi untuk dapat lebih baik dari CHIRPS dalam menangkap fenomena ekstrem di lapangan seperti kejadian hujan ekstrem yang berdampak banjir.

Hasil pemetaan baik dari data GSMaP maupun CHIRPS memberikan kemungkinan potensi curah hujan terbesar berada di di wilayah Pesisir Barat terutama bagian utara yang dilihat dari distribusi spasial kejadian curah hujan ekstrem baik pada *threshold* Persentil 99, curah hujan ≥ 50 mm, dan curah hujan ≥ 100 mm. Tingginya frekuensi kejadian curah hujan ekstrem di wilayah Pesisir Barat Pulau Belitung secara umum dapat ditelaah seperti kajian

Siswanto dkk (2015) di wilayah Jakarta yang menyebutkan siklus diurnal curah hujan sebagai salah satu penyebab tingginya kejadian curah hujan ekstrem di wilayah tersebut. Siklus diurnal curah hujan di wilayah Pesisir Barat Pulau Belitung dapat dikaitkan dengan kondisi meteorologi. Potensi curah hujan tinggi wilayah Pesisir Barat Pulau Belitung terutama bagian utara dapat diasumsikan sebagai dampak utama dari aktivitas monsun dingin Asia (Yamanaka, 2015) dan topografi yang ada. Meskipun daratan tertinggi di daratan Pulau Belitung kurang dari 300 meter, namun terdapat perbukitan yang terlihat berjajar dengan puncak tertinggi yaitu Gunung Tajam dengan ketinggian 254 meter (Gambar 4 kiri). Pada saat monsun dingin Asia aktif, massa udara bergerak dari utara menuju selatan atau dari daratan Asia menuju ekuator. Gaya *coriolis* sebagai dampak rotasi bumi membelokkan gerak massa udara. Hal ini menyebabkan massa udara akan berbelok sedikit ke arah barat daya sebelum mencapai ekuator dan bergerak dari arah barat laut setelah melewati ekuator hingga melewati Pulau Belitung (Gambar 4 kanan).



Gambar 4. Penampakan topografi Pulau Belitung (kiri) yang berbukit di bagian barat (hasil pengolahan data) dan pergerakan angin musim hujan (kanan) dari arah barat laut untuk Pulau Belitung (Yamanaka, 2015).

4. Kesimpulan

Perbandingan antara data curah hujan GSMaP dengan CHIRPS menghasilkan beberapa kesimpulan terkait hasil verifikasi, *threshold* curah hujan ekstrem dan kejadian curah hujan ekstrem. Hasil verifikasi data GSMaP dan CHIRPS terhadap curah hujan observasi lapangan di 19 lokasi menunjukkan korelasi GSMaP cenderung lebih baik dibanding CHIRPS meskipun dengan nilai RMSE yang lebih tinggi pula. Nilai *threshold* yang dihasilkan data GSMaP dengan metode Persentil 99 cenderung lebih tinggi dibanding data CHIRPS. Distribusi spasial jumlah kejadian curah hujan ekstrem baik dari kriteria *threshold* Persentil 99, curah hujan ≥ 50 mm, dan ≥ 100 mm menunjukkan wilayah Pulau Belitung bagian barat terutama barat laut memiliki

potensi sebagai wilayah terbasah. Aktivitas monsun dingin Asia yang menyebabkan musim hujan di Indonesia diindikasikan menjadi penyebab tingginya potensi curah hujan di wilayah Pulau Belitung bagian barat terutama barat laut.

Daftar Pustaka

- Abdurahman, Setiawan, A.M., (2016). Validasi Estimasi Berbagai Skala Waktu Curah Hujan Produk Satelit Untuk Topografi yang Beragam di Provinsi Kalimantan Utara. *Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh*. 27 Juli 2016. 373-381.
- Dembélé, M. and Zwart, S.J. (2016). Evaluation and Comparison of Satellite-Based Rainfall

- Products in Burkina Faso, West Africa, *International Journal of Remote Sensing*. 37 (17). 3995-4014.
- Dinku, T., Chidzambwa, S., Ceccato, P., Connor, S.J. and Ropelewski, C.F. (2008). Validation of High-Resolution Satellite Rainfall Products over Complex Terrain. *Int. J. Remote Sens.* 29 (14). 4097–4110.
- Katsanos, D., Retalis, A., Tymvios, F., Michaelides, S. (2016). Analysis of Precipitation Extremes Based on Satellite (CHIRPS) and In Situ Dataset Over Cyprus. *Natural Hazards*. Doi: 10.1007/s11069-016-2335-8. Springer Science. Business Media Dordrecht 2016
- Siswanto, S., van Oldenborgh, G.J., van der Schrier, G., Jilderdab, R., van den Hurkb, B. (2015). Temperature, Extreme Precipitation, and Diurnal Rainfall Changes in the Urbanized Jakarta City During the Past 130 Years. *Int. J. Climatol.* 36(9). 3207-3225.
- Sugiarta, N. (2013). Rainfall Monitoring of Flood Events in Indonesia Using GSMaP and Rain Gauge Data. Thesis. Master Degree Program Graduate Study of Environmental Science Postgraduate Program Udayana University Denpasar.
- Yamanaka, M.D. (2016). Physical climatology of Indonesian Maritime Continent: An Outline to Comprehend Observational Studies. *Atmospheric Research*. Doi: 10.1016/j.atmosres.2016.03.017.

Sumberdaya Air di Pulau Pelapis Kepulauan Karimata, Kabupaten Kayong Utara, Kalimantan Barat

Erik Febriarta^{a,c}, Bayu Argadyanto Prabawa^b, dan Fredi Satya Candra Rosaji^c

^aJurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Janabadra; e-mail : e.febriarta@gmail.com;

^bProdi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta; e-mail : bayuangadyanto@gmail.com

^cMitra Geotama; e-mail : satya.fredi@gmail.com

ABSTRAK

Pulau Pelapis merupakan pulau yang sangat strategis di kawasan kepulauan Karimata. Pulau Pelapis merupakan sentral transit antar pulau dalam moda transportasi laut dan terdapat puskesmas kecamatan yang menjadikan pulau tersebut menjadi rujukan dalam masyarakat di sekitar Kepulauan Karimata. Dengan perkembangan permukiman di pesisir pulau pemanfaatan airtanah semakin bertambah karena berkembangnya penduduk bermukim dan berubah fungsi menjadi permukiman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi ketersediaan sumberdaya air di Pulau Pelapis dengan tipe perkembangan permukiman di pesisir. Pendekatan yang digunakan adalah analisis sumberdaya air meteorologis dan airtanah. Analisis sumberdaya air meteorologis dilakukan dengan menggunakan metode Thorntwaite-Mather. Analisis sumberdaya air tanah di Pulau Pelapis dengan menganalisis kualitas air tanah menghitung kuantitas air tanah statis. Keberadaan airtanah sebagian besar berada di dataran alluvial pantai, dengan kedalaman 3-5 m. Berdasarkan hasil pengukuran nilai daya hantar listrik (DHL) menunjukkan nilai dominan tinggi. Nilai daya hantar listrik (DHL) tinggi dimungkinkan adanya intrusi air laut.

Kata kunci: pulau kecil, pesisir, airtanah,

ABSTRACT

Pelapis is a very strategic island in the complex of Karimata Islands. It is the transit center of the modes of sea transport connecting the islands, and the sub-district health center makes it a reference in the community around Karimata Islands. The population size of the island persistently grows and, therefore, changes the function of most of the land to settlements. Along with the development of settlements on the coast of the island, the use of groundwater increases. In this case, the research aimed to identify the condition of the water resource availability in Pelapis Island. It used meteorological water and groundwater resources approach. The meteorological water resource analysis was based on the Thornthwaite-Mather method, while the groundwater resource analysis was conducted by examining groundwater quality and estimating static groundwater quantity. Groundwater was mostly identified in coastal alluvial plains with a depth of 3-5 m. The measurement results showed that the electrical conductivity (EC) was dominantly high, indicating a possible seawater intrusion.

Keywords: coast, groundwater, small island

1. Pendahuluan

Pulau Pelapis merupakan bagian dari kepulauan Karimata yang terletak di Kabupaten Kayong Utara, Kalimantan Barat. Pulau Pelapis terletak di Selat Karimata sebelah Barat daya diantara Pulau Kalimantan dan diantara pulau utama yaitu Pulau Karimata. Secara geografis berada di Lintang - 1.285703° dan Bujur 109.141389°.

Perkembangan penduduk di pesisir semakin meningkat karena perkembangan permukimannya berada di pesisir Utara Pulau Pelapis. Perkembangan permukiman di pesisir karena daerah tersebut relatif landai, sedangkan secara topografi bagian tengah dari Pulau Pelapis bergelombang dan bergunung dengan kemiringan lereng 15 -45%. Sehingga perkembangan permukiman berada di sepanjang pesisir Pulau Pelapis.

Pulau Pelapis juga mempunyai fasilitas kesehatan yaitu puskesmas kecamatan yang menjadi rujukan

kehatan yang utama di sekitar kawasan kepulauan Karimata. Aktivitas yang semakin banyak dan beragam dalam penggunaan air tanah mempengaruhi kuantitas (ketersediaan airtanah). Pertumbuhan dan perkembangan permukiman yang semakin meningkat setiap tahun mengakibatkan penurunan ketersediaan airtanah dan penurunan kualitas airtanah.

Penurunan tinggi muka air tanah dipengaruhi oleh pengambilan airtanah dangkal dari sumur gali. Kedalaman sumur gali rata-rata 2-5 m dibawah permukaan. Kondisi ketebalan tanah dalam keterdapatan airtanah dipengaruhi oleh kondisi geologi regional dengan batuan dasar granit. Dilihat secara keterdapatan airtanah dibatuan granit sangat kecil karena sifat batuan tersebut sangat kompak dan dimungkinkan tidak terdapat airtanah. Penurunan kualitas airtanah juga dipengaruhi oleh potensi intrusi yang tertarik ke daratan pada saat pengambilan airtanah. Berdasarkan kondisi tersebut perlu

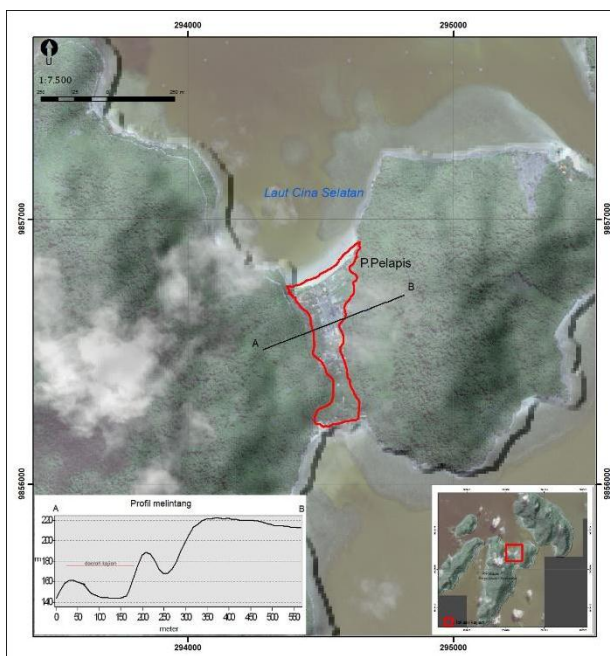
dilakukan kajian tentang ketersediaan airtanah dalam menunjang aktivitas di Pulau Pelapis sebagai kawasan startegis di Kepulauan Karimata.

Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi dinamika sumberdaya air pesisir di Pulau Pelapis. Sumberdaya air pesisir terdiri atas kondisi sumberdaya air meteorik atau sumberdaya meteorologi dimana air hujan sebagai sumber air (*supply*) serta kondisi kuantitas dan kualitas airtanah. Penelitian ini dapat memberikan kondisi dinamika neraca air di Pulau Pelapis dimana pulau tersebut termasuk kawasan startegis di Kepulauan Karimata.

2. Metodologi

Lokasi kajian sumberdaya air di pesisir Pulau Pelapis difokuskan dibagian Utara pelapis dimana terdapat kegiatan perdagangan, pemerintahan dan permukiman, sedangkan bagian Selatan Pulau Pelapis tidak terdapat permukiman. Luas lokasi penelitian adalah 0,078 km². Secara topografi lokasi penelitian berada di dataran lembah diantara bukit granit. Formasi batuan di lokasi penlitian adalah Kus (Granit Sukandana) dengan penyusun batuan terdiri dari monzonite kuarsa, monzogranit, sienogranit dan granit alkali feldspar, sedikit sienit kuarsa, monzodiorit kuarsa dan diorite kuarsa. Satuan ini menerobos dan secara termal memalihkan malihan Pinoh dan kompleks Ketapang.

Pendekatan untuk mengetahui potensi sumberdayaair pesisir di Pulau Pelapis terdiri dari 2 (dua) metode yaitu secara meteorologis dan secara pendekatan statis untuk airtanah. Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar1. Lokasi penelitian (Pulau Pelapis)

2.1. Analisis Sumberdaya Meteorologi (Meteorik)

Metode untuk menganalisis sumberdaya meteorologis menggunakan metode *Thorntwaite-Mather*. Data yang digunakan adalah data hujan, suhu,

data evapotranspirasi potensial dan aktual. Pendugaan evapotranspirasi potensial dan aktual metode Thorntwaite ini hanya menggunakan data suhu rata-rata bulanan saja.

Data suhu bulanan rata-rata diperoleh dari perhitungan rata-rata suhu dari stasiun iklim Tanjung Satei. Data hujan dan klimatologi diperoleh dari stasiun hujan stasiun Tanjung Satei dan data ekstraksi data hujan dari data *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM). Data hujan dihitung nilai terkecil atau nilai minimum hujan, hujan terbesar (maksimal) dan nilai hujan rata-rata, untuk menghitung neraca air. Untuk menyajikan kondisi dinamika neraca air di Pulau Pelapis, disajikan data hujan (mm), nilai evapotranspirasi potensial (Ep) dan (evapotransirasi actual (Ea) dalam grafik bertampalan. Nilai aksis X untuk nilai hujan (mm), dan aksis Y untuk nilai evapotranspirasi potensial (Ep) dan (evapotransirasi actual (Ea).

2.2. Analisis Sumberdaya Airtanah (Kuantitas dan Kualitas)

Pendekatan sumberdaya airtanah menggunakan analisis kuantitas dan kualitas airtanah. Pendekatan untuk kualitas airtanah dengan pengambilan sampel air dan pengukuran keterdapatn airtanah dengan random sampling. Parameter yang digunakan untuk analisis kualitas airtanah adalah kalsium, Magnesium, Klorida, Bikarbonat, dan nilai daya hantar listrik (DHL). Kriteria nilai kelas salinitas berdasarkan nilai daya hantar listrik ditunjukkan pada Tabel 1. Sampel air untuk kualitas airtanah sebanyak 3 (tiga) sample air (Gambar 2). Analisis kualitas airtanah adalah dengan perbandingan dengan baku mutu air minum.

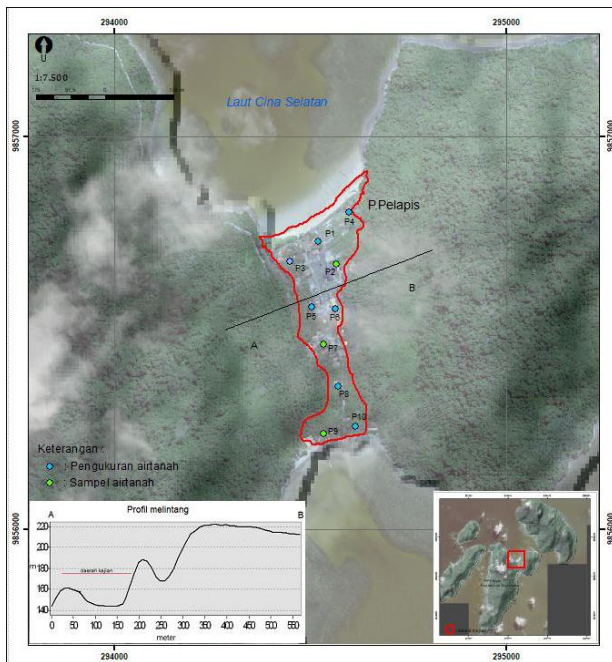
Tabel 1. Kriteria nilai kelas salinitas

Kualitas Air	DHL (mS/cm)
Tawar	< 1.500
Agak Payau	> 1.500 - ≤ 5.000
Payau	> 5.000 - ≤ 15.000
Asin	> 15.000 - ≤ 50.000
Brine	> 50.000

Sumber : Suherman (2007)

Analisis pengaruh intrusi air laut di akuifer pesisir dapat diketahui dengan pendekatan analisis perubahan air tawar menjadi air laut berdasarkan perbandingan nilai ion mayor (Youger, 2007) . Analisis pengaruh intrusi air laut dapat diketahui dengan perbandingan (Tabel 2). Metode untuk penentuan kuantitas akuifer adalah dengan perhitungan volumetrik dengan rumus Darcy (Todd, D.K., 1980), yaitu luas dikalikan dengan ketebalan akuifer. Input data luas akuifer diperoleh dari hasil analisis geometri lateral /horizontal dan kedalaman akuifer diperoleh dari hasil pengukuran dilapangan yaitu pengukuran ketebalan airtanah (m) dari sumur gali di daerah penelitian. Kuantitas atau jumlah airtanah didekati dengan menghitung besarnya cadangan air dengan pendekatan statis, pendekatan statis dimaksudkan

bahwa akuifer dianggap sebagai suatu wadah yang dapat menyimpan airtanah dalam volume tertentu.



Gambar 2. Lokasi sampel di Pulau Pelapis

Dalam pendekatan ini airtanah pada akuifer dianggap diam atau tidak mengalir, dengan rumus: $Vat = Sy \times Vak$
 keterangan
 Vat = volume airtanah yang dapat lepas dari akuifer (m^3)
 Sy = prosentase air yang dapat lepas dari akifer
 Vak = volume akuifer (m^3)
 $Vak = D \times A$, dimana,
 D = tebal akuifer (m)
 A = luas wilayah akuifer (m^2)

Tabel 2. Kriteria pengaruh intrusi

Perbandingan Ion	Kriteria
Mg^{2+} dan Ca^{2+}	$Mg^{2+} / Ca^{2+} > 1$; airtanah terpengaruh intrusi air laut
Cl^- dan HCO_3^-	1. $Cl^- / HCO_3^- < 0.5$; airtanah belum terpengaruh intrusi air laut, 2. Cl^- dan HCO_3^- antara 0.5 – 6,6 airtanah terpengaruh sedikit intrusi air laut, 3. Cl^- dan $HCO_3^- > 6,66$ airtanah sudah terpengaruh air laut.

Sumber : Aris,dkk (2013)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Sumberdaya Meteorologis

Pulau Pelapis di Kepulauan Karimata mempunyai nilai curah hujan rata-rata tahunan adalah 1.455 mm/tahun. Nilai jumlah curah hujan tahunan tersebut masuk kedalam rendah. Kondisi suhu rata-rata harian di Pulau Pelapis adalah 28°C. Suhu tertinggi adalah 34°C dan suhu terendah adalah 22°C. Selisih suhu tertinggi dan terendah yang relatif tinggi mengakibatkan evapotranspirasi potensial (Ep) rata-rata 57mm dan evapotranspirasi actual (Ea) rata-rata

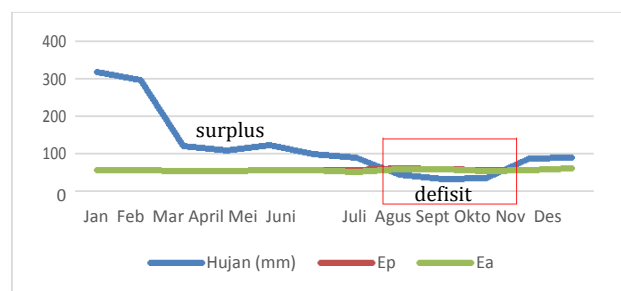
56 mm. Kondisi nilai curah hujan (mm) dan hasil perhitungan evapotranspirasi potensial (Ep) dan evapotranspirasi aktual (Ea) yang diperoleh dari metode *Thornwatte-Matter* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data hujan Pulau Pelapis

Bulan	Hujan (mm)			Evaporasi Potensial (Ep)	Evaporasi Aktual (Ea)
	Min	Rata-Rata	Mak		
Januari	127	319	453	57	57
Februari	87	298	444	57	57
Maret	60	121	431	54	54
April	45	110	421	54	54
Mei	34	123	221	56	56
Juni	43	100	209	57	57
Juli	13	90	201	56	53
Agustus	0	45	156	61	59
September	0	34	111	59	59
Oktober	0	35	213	57	55
November	0	89	312	57	57
Desember	0	91	345	61	61

Sumber : Stasiun Iklim Tanjung Satei

Berdasarkan perbandingan neraca air di Pulau Pelapis menunjukkan nilai positif atau surplus selama 9 (sembilan) bulan, yaitu bulan Januari hingga Juli dan November hingga Desember (Gambar3). Kondisi defisit terjadi selama 3 (tiga) bulan yaitu bulan Agustus hingga Oktober. Pada bulan tersebut masuk dalam kondisi kekeringan dimana kondisi airtanah di Pulau Pelapis berada pada kondisi terendah. Dampak dari kondisi defisit tersebut dapat mengakibatkan tertariknya air laut masuk kedalam akuifer airtanah karena terjadi kekosongan airtanah dan pemompaan dalam airtanah dalam pemenuhan kebutuhan domestik.



Gambar 3. Dinamika neraca air di Pulau Pelapis

3.2. Dinamika Sumberdaya Airtanah di Pesisir Pulau Pelapis

Kualitas airtanah di Pulau Pelapis sebanyak 3 (tiga) sampel air. Lokasi sampel P2 berada di bagian Utara dari Pulau pelapis, nomor sampe P7 berada di tengah dari Pulau Pelapis dan nomor sampel p& berada di Selatan Pulau Pelapis. Sampel airtanah dilakukan uji nilai ion mayor dan ion minor. Berdasarkan hasil laboratorium dengan perbandingan baku mutu atau ambang batas air

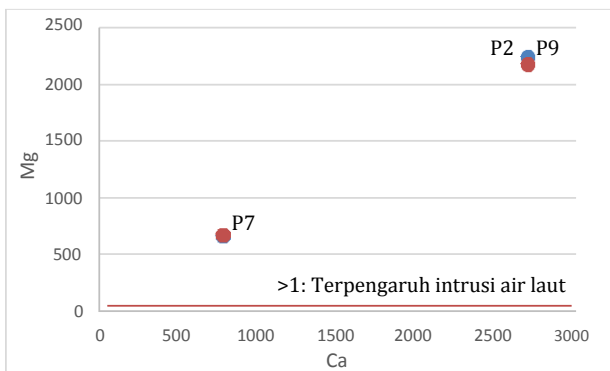
minum yaitu Peraturan Menteri Kesehatan No.492 tahun 2010 hampir semua unsur ion mayor dan minor melebihi baku mutu untuk air minum. Hasil laboratorium kualitas airtanah di Pulau pelapis disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan hasil tersebut penggunaan airtanah sudah melampau batas terlihat dari tingginya bakteri coli dan dari hasil ion magnesim merupakan indikasi adanya air asin yang masuk kedalam akuifer dangkal di Pulau Pelapis.

Tabel 4. Kualitas airtanah di Pulau Pelapis

Parameter (mg/l)	Sampel			Ambang batas
	P2	P7	P9	
Ca	135	112	109	100
Mg	65	55	56	50
Cl	334	251	267	250
HCO	541	312	531	500
Coli	41	16	8	0

Sumber : Analisis Laboratorium

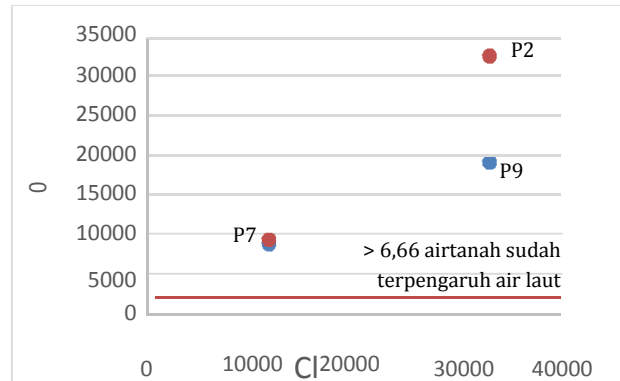
Dilihat dari nilai ion mayor dan minor yang melebihi baku mutu untuk airtanah, bila dibandingkan dengan perbandingan Mg^{2+} dan Ca^{2+} dengan konfersi satuan menjadi meq/l mempunyai nilai yang >1 . Nilai >1 meq/l mengindikasikan kimia air dilihat dari ion mayor terpengaruh air asin. Hasil dari pebandingan ion mayor Mg^{2+} dan Ca^{2+} disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan ion mayor Mg^{2+} dan Ca^{2+}

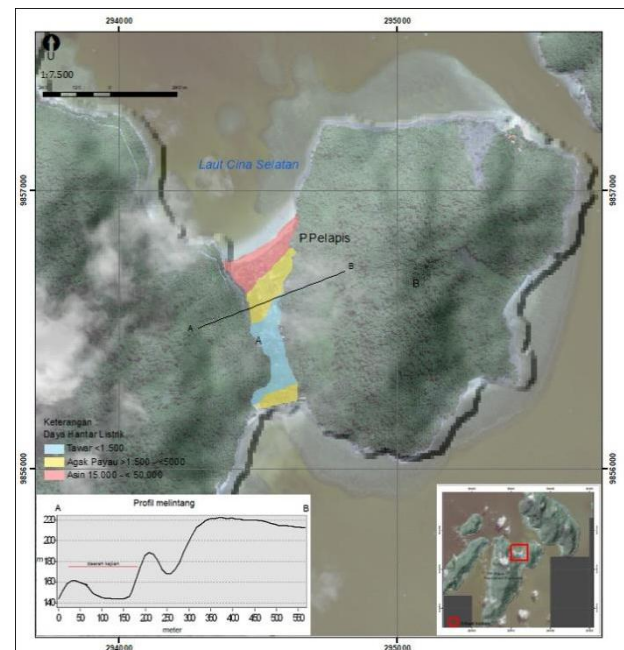
Pendekatan analisis perubahan air tawar menjadi air laut berdasarkan perbandingan nilai ion Cl^- dan HCO_3^- juga menunjukkan hasil $> 6,66$ meq/l airtanah yang termasuk sudah terpengaruh air laut. Hasil perbandingan ion Cl^- dan HCO_3^- disajikan pada Gambar 5. Berdasarkan pendekatan analisis perubahan air tawar menjadi air laut berdasarkan perbandingan nilai ion mayor dan minor menunjukkan air tanah sudah terpengaruh air laut, hasil tersebut juga memiliki korelasi nilai daya hantar listrik dengan kriteria yang sama. Berdasarkan nilai daya hantar listrik dengan analisis kriteria nilai salinitas masuk kedalam kriteria agak payau dengan nilai daya hantar listrik 1.800 (mS/cm) dan asin dengan nilai daya hantar listrik 16.110 (mS/cm). Bagian tengah dari Pulau Pelapis yang masuk kedalam kriteria tawar dengan nilai 1.000 (mS/cm). Luas dari

ketersediaan air tawar didasarkan dari nilai salinitas seluas 26.750 m². Potensi airtanah tawar banyak ditemukan pada tengah pulau. Sebelah Utara lebih tinggi karena pusat pemerintahan dah kegiatan ekonomi berada di lokasi tersebut. Distribusi nilai daya hantar listrik (kelas salinitas) disajikan pada Gambar 6.



Gambar 5. Perbandingan ion Cl^- dan HCO_3^-

Kondisi kuantitas air tanah didasarkan dari perhitungan luas dan kedalaman akuifer pesisir di Pulau Pelapis. Luas ketersediaan airtanah didasarkan dari perhitungan luas airtanah tawar yaitu diketahui sebesar 26.750 m². Nilai tebal akuifer dianggap homgen dan dihitung rata-rata sebesar 4,5 m. Nilai porositas efektif atau nilai *specific yield* (sy) menggunakan tabel persamaan Todd dengan korelasi material akuifer yang dapat diamati langsung dilapangan karena jenis sumur di Pulau Pelapis merupakan jenis sumur gali yang mempunyai kedalaman 3-5 m.



Gambar 6. Distribusi nilai daya hantar listrik

Potensi airtanah ini diasumsikan mempunyai respon yang sama bila dilihat dari materialnya berupa pasir sedang hasil rombakan lereng dengan batuan induk berupa granit pada kedalaman 5-7 meter. Nilai

specific yield (sy) termasuk material pasir halus-sedang, dengan nilai 28%. Berdasarkan nilai tersebut dapat diketahui potensi kuantitas airtanah di Pulau Pelapis adalah 33.750m³.

Potensi airtanah di Pulau Pelapis secara umum hanya terdapat airtanah dangkal karena hanya memiliki ketebalan akuifer 3-5 m dengan batuan induk granit. Kondisi ini mengakibatkan fluktuasi airtanah yang terpengaruh oleh pasang surut laut. Terpengaruhnya kondisi akuifer dangkal adalah bila kondisi air laut pasang maka ada korelasi tinggi muka air juga mengalami kenaikan dan sebaliknya bila terjadi surut terjadi penurunan muka airtanah. Kondisi tersebut yang mempengaruhi kimia air tanah terpengaruh air laut dilihat dari hasil perbandingan ion mayor Mg²⁺ dan Ca²⁺ maupun perbandingan Cl⁻ dan HCO₃⁻. Bila didasarkan dari nilai salinitas juga menunjukkan hasil dominan air payau/asin. Secara kualitas airtanah di Pulau Pelapis tidak terlalu bagus untuk bila dilihat dari nilai baku mutu yang melebihi nilai ambang batas.

Berdasarkan kondisi dinamika sumberdaya air di Pulau pelapis, dalam penggunaan airtanah tidak semua dapat langsung diambil dan dimanfaatkan karena penggunaan airtanah secara berlebihan mempengaruhi intrusi air laut yang masuk ke akuifer dangkal. Potensi airtanah yang relatif bagus berada di tengah Pelapis dikarenakan tebal akuifer dan material pasir sedang mempunyai potensi keterdapatannya lebih tinggi. Perlu adanya pengelolaan airtanah dengan penampungan yang diambil dari pemanenan air hujan sebagai sumber air pendamping selain mengambil langsung dari airtanah.

4. Kesimpulan/Rekomendasi

Kesimpulan dari penelitian tentang sumberdaya air pesisir di Pulau Pelapis adalah :

1. Pulau Pelapis memiliki curah hujan yang rendah dan terjadi defisit pada bulan Agustus hingga Oktober.
2. Kualitas airtanah dilihat dari ion mayor dan minor melebihi baku mutu.
3. Kuantitas airtanah di Pulau Pelapis sebesar 33.750m³ dengan tipe airtanah dangkal dengan kedalaman 3-5 m.
4. Kualitas airtanah dangkal didasarkan perbandingan ion mayor dan minor > 6,66 meq/l airtanah yang termasuk sudah terpengaruh air laut tinggi.
5. Nilai daya hantar listrik dengan korelasi salinitas masuk kedalam nilai payau dan asin.

Rekomendasi dari penelitian ini antara lain:

1. Perlu pengujian kualitas air dengan unsur mayor dan minor yang lebih lengkap untuk mengetahui ambang batas bakumutu untuk air minum.

DAFTAR PUSTAKA

Amez-Droz, P. and Schnegg, P.A. 2007. *Real-Time Multiparameter Analyses Of Groundwater by Optical*

Detection. In: Proceedings of the 10th International Congress of the Brazilian Geophysical Society. Brazil: Riode Janeiro.

- Aris, A.Z.; Pravenaa, S.M. dan Isa, N.M. 2013. Groundwater composition and geochemical controls in small tropical island of Malaysia : Comparative study dalam Wetzelhuetter, C. 2013. *Groundwater in The Coastal Zone of Asia-Pasific*. Dordrecht: Springer.
- Asahara D., Eguchi M., Sato D.,Etall. 2016. Water Quality Conservation Measure By Pollutant Removal In The Lagoon Of Funafuti Atoll, Tuvalu. *Global Environment Engineering Research, Vol.24*. 2016 Volume 72 Issue 5 Pages 1_173-I_178.
- Carol, E., Mas-Pla, J. and Kruse, E. 2013. Interaction between continental and estuarine waters in the wetlands of the northern coastal plain of Samborombón Bay, Argentina. *Appl. Geochem. 34*, 152-163.
- Clohessy, S., Appleyard, S. and Vogwill, R. 2013. Groundwater acidification near the water table of the Superficial aquifer, Gngara Mound, Swan Coastal Plain, Western Australia. *Appl. Geochem. 36*, 140-152.
- Febriarta, E. 2016. Kajian Dinamika Karakteristik Akuifer Di Sebagian Pesisir Kabupaten Tuban Provinsi Jawa Timur. *Tesis*. Yogyakarta: Master Program On Planning and Management Of Coastal and Watershed, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada
- Fukushima K., Tomita R., Yokoyama K., 2016. Spatial Distribution Of Dissolved Organic Matter Concentration And Characteristics In River Basins Of The Kesenuma Bay. *Global Environment Engineering Research, Vol.24*. 2016 **Volume 72** Issue 5 Pages 1_165-I_172
- Jin-Yong Lee. 2015. Challenges of Groundwater as Resources in the Near Future. *Journal of Soil and Groundwater Environment*. 2015, **Vol.20**, No.2, p.1.
- Juana PM, Yang YH, Li HL. 2010. Impact of water resource exploitation on the hydrology and water storage in Baiyangdian Lake. *Hydrological Processes 24*: 3026-3039. DOI: 10.1002/hyp.7716.
- N. Chandrasekar, S. Selvakumar, Y. Srinivas, et al. 2014. Hydrogeochemical assessment of groundwater quality along the coastal aquifers of southern Tamil Nadu, India. *Environmental Earth Sciences*. 2014, **Vol.71**, No.11, p.4739.
- Nuong Thi Bui, Akira Kawamura, Hideo Amaguchi, et al. Social sustainability assessment of groundwater resources: A case study of Hanoi, Vietnam. *Ecological Indicators*. 2018, **Vol.93**, p.1034.
- Pankaj Kumar, Maki Tsujimura, Takanori Nakano, et al. 2013. Time series analysis for the estimation of tidal fluctuation effect on different aquifers in a small coastal area of Saijo plain, Ehime prefecture, Japan. *Environmental Geochemistry and Health*. 2013, **Vol.35**, No.2, p.239.
- Priyantha R., Kazama., Masaki S., 2005. Effect Of Sea Level Rise On The Loss Of Fresh Groundwater Resources: Case Studies Of Western American Coast And Bay Of Bengal. *Proceedings Of Hydraulic Engineering*. 2005 **Volume 49** Pages 97-102.
- Sen,Z. 2015 *Practical and Applied Hydrogeology*. Waltham, UK: Elsevier.
- Singhal, B.B.S. and Gupta, R.P. 2010, *Applied Hydrogeology of Fracture Rock*. Springer Dordrecht Heidelberg London.: Springer.
- Suherman, D. 2007. *Mata Air Sebagai Sumber Air Bersih di Pulau-Pulau Kecil, Maluku Tenggara*. Dalam

- Hehanusa, P.E. dan Bhakti, H. (eds) 2005. Sumber Daya Air di Pulau Kecil. Bandung: Lipi Press.
- Sun J, Liu J, Qi J, Zhang Y, Zhang L, Liu D, Yang M, Wang S, Liu F, Kang W, Li G, Zhang Y, Liu J, Jing J .2015. Modern investigation, sampling and analysis technological system in the investigation of groundwater pollution in China (in Chinese). *Acta Geosci Sin* **36(06)**:701-707.
- Todd, D.K. and Mays, L.W., 2005, *Groundwater Hydrology 3rd Edition*, Denver: John Wiley & Sons, Inc.
- Younger, P.L. 2007. *Groundwater In The Environment*. Oxford UK: Blackwell Publishing.
- Wen D, Zhang F, Zhang E, Cheng W, Han S, Zheng Y.2013. Arsenic, fluoride and iodine in groundwater of China. *J Geochem Explor* **135(06)**:1-21.
- Zeng Y, He J, Ma W, Xu Z .2017. The establishment of Chinese health-based levels of drinking water for groundwater.

Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Tanah pada Lahan Bekas Longsor serta Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Tanaman Rehabilitasi

Arina Miardini^a dan Pranatasari Dyah Susanti^a

^aBalai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan DAS; e-mail: e-mail : arinamiardini@gmail.com

ABSTRAK

Longsor mengakibatkan perubahan ekosistem lahan, termasuk di dalamnya tanah sebagai substrat tumbuh tanaman. Longsor tipe rotasi berdampak pada hilangnya tanah pada zona erosional dan penimbunan pada zona residual. Proses ini menyebabkan tanah menjadi labil serta berpengaruh pada karakteristik sifat fisik dan kimia tanah, sehingga produktivitas lahan menurun. Tujuan penelitian mengetahui sifat fisik dan kimia tanah pada lahan bekas longsor dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman rehabilitasi. Karakteristik sifat fisik dan kimia tanah diuji di laboratorium, sedangkan persentase tumbuh dilakukan dengan survey dan data pertumbuhan diambil secara *proporsional random sampling* intensitas 5%. Hasil analisis tanah menunjukkan kelas tekstur pada lokasi penelitian memiliki tekstur *sandy loam*, *clay loam*, *loam* dan *sandy clay loam*. Rata-rata nilai C organik 1.63% (rendah), kandungan bahan organik rata-rata 2.81 (rendah), N total 0.18% (rendah), P tersedia 2.34 ppm (sangat rendah), K tersedia 0.51 me/100 g (sedang) dan KTK rata-rata 36.69 me/100 g (tinggi). Kandungan unsur hara cenderung rendah mengakibatkan tanaman tidak tumbuh optimal. Tanaman rehabilitasi yang ditanam sebanyak 7 jenis yaitu: Jabon, Merbau, Araucaria, Picung, Suren, Minda dan Durian dengan persentase tumbuh sebesar 62.27%, pertumbuhan diameter rata-rata 1.54 cm/tahun dan tinggi rata-rata 1.31 m/tahun. Tanaman dengan persentase tumbuh baik terdapat pada jenis suren sebesar 85% dan merbau 75%, sedangkan tanaman dengan pertumbuhan baik yaitu jenis minda dengan pertumbuhan diameter 3.24 cm/tahun dan tinggi 2.5 m/tahun.

Kata kunci: fisik dan kimia, tanah, longsor, rehabilitasi

ABSTRACT

Landslides cause land ecosystem changes, including soil as a substrate for growing plants. One of landslide type is rotation landslides, it make loss of soil in the erosion zone and accumulation in the residual zone. This process causes the soil to become unstable and affects the physical and chemical characteristics of the soil, so that land productivity decreases. The research objective was to determine the physical and chemical properties of soil in landslide lands and their effects on the growth of rehabilitation plants. Characteristics of soil physical and chemical properties were tested in the laboratory, while growth percentage was carried out by survey and growth data was taken proportionally random sampling intensity of 5%. The results of soil analysis showed that the texture class had texture of sandy loam, clay loam, loam and sandy clay loam. Average organic C value of 1.63% (low), average organic matter 2.81 (low), N total 0.18% (low), P available 2.34 ppm (very low), K available 0.51 me / 100 g (medium) and the KTK averaged 36.69 me / 100 g (high). Low nutrient content cause plants not grow optimally. Rehabilitation plants were planted in 7 species: Jabon, Merbau, Araucaria, Picung, Suren, Minda and Durian with a percentage of growth of 62.27%, an average diameter growth of 1.54 cm / year and an average height of 1.31 m / year. Plants with good percentage of growth were found in suren species of 85% and 75% of merbau, while those with good growth were minda with a diameter of 3.24 cm / year and 2.5 m / year.

Keywords: physical and chemical, soil, landslides, rehabilitation

1. Pendahuluan

Longsor merupakan agen destruktif yang dapat menyebabkan perubahan dan kerusakan ekosistem, menghancurkan habitat satwa liar dan menghilangkan produktivitas tanah (Marten, Highland, & Vagueouis, 2009). Tanah sebagai substrat tumbuh merupakan salah satu komponen ekosistem yang terdampak longsor. Menurut Cheng *et.al.*, (2016) kondisi tanah pascalongsoran menunjukkan *soil bulk density* yang tinggi dan *maximum water holding capacity* yang rendah. Proses longsor menyebabkan penurunan karbon organik tanah, nitrogen total dan

struktur tanah yang buruk akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, perkembangan tegakan, keanekaragaman hayati, dan produktivitas primer di daerah longsor.

Bencana tanah longsor yang terjadi di Desa Sijeruk, Kecamatan Banjarmangu, Kabupaten Banjarnegara pada 2006 mengakibatkan tanah mengalami perombakan. Lahan yang terdegradasi akibat bencana longsor akan memiliki kondisi yang tidak baik (Sembiring, 2016). Kerusakan ekosistem pascalongsor perlu dilakukan upaya pemulihan. Kondisi lahan pascalongsor yang berdampak pada

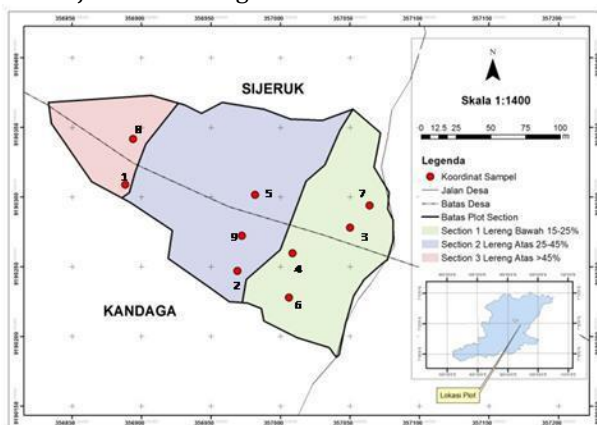
penurunan fungsi dan produktivitas lahan akan pulih seiring dengan adanya proses suksesi, namun memerlukan waktu yang cukup lama untuk pulih. Padahal, kebutuhan pemanfaatan lahan terus meningkat sehingga perlu dilakukan tindakan rehabilitasi lahan. Menurut Rosita *et al.*, (2018) proses pemulihan pascabencana longsor meliputi dua kegiatan yaitu rekonstruksi dan rehabilitasi.

Pada tahun 2008 telah dilakukan upaya rehabilitasi secara vegetatif dengan penanaman beberapa jenis tanaman yaitu Jabon (*Anthocephalus cadamba*), Merbau (*Intsia bijuga*), Araucaria (*Araucaria cunninghamii*), Pucung (*Pangium edule*), Suren (*Toona sureni*), Mindi (*Melia azedarach*) dan Durian (*Durio zibethinus*). Menurut Hardiyatmo (2012) vegetasi berperan memberikan kestabilan pada lereng dengan mekanisme perakarannya yang secara mekanis memperkuat tanah dalam membentuk lereng melalui transfer tegangan geser yang menahan tarikan akar dalam tanah.

Pertumbuhan tanaman rehabilitasi pada lahan bekas longsor akan mengalami perbedaan dengan tanaman pada lahan yang tidak terganggu. Material runturan longsor berakibat terkikisnya lapisan *top soil*, horizon tanah dalam menjadi terbuka dan kemampuan retensi air yang buruk serta miskin unsur hara. Kondisi ini mengakibatkan akar tanaman tidak berkembang dengan baik (Ren, Lance & Qingyun, 2012). Tujuan penelitian mengetahui sifat fisik dan kimia tanah pada lahan bekas longsor dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman rehabilitasi.

2. Metodologi

Penelitian dilakukan dalam skala demplot di desa Sijeruk, kecamatan Banjarmangu, kabupaten Banjarnegara pada tahun 2017. Secara geografis desa Sijeruk terletak pada 7°18'36" -7°19'33" LS dan 109°41'27" - 109° 43'33" BT. Batas administrasi desa Sijeruk berbatasan dengan Desa Paweden dan Prendengan di bagian utara, sebelah timur berbatasan dengan Desa Suwidak dan Nagasari, sebelah barat berbatasan dengan desa Pekandangan serta sebelah selatan berbatasan dengan Desa Kalilunjar dan Kandaga.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel pada demplot

Demplot ini terletak pada kawasan hutan lindung milik Perum Perhutani. Sebelum menjadi hutan lindung, kawasan ini merupakan hutan produksi terbatas Rasamala (*Altingia excelsa*). Demplot penelitian termasuk bagian dari pegunungan vulkanik Gunung Pawinihan pada formasi Merawu. Formasi ini terdiri dari lapisan batuan tersier yang mengandung lempung, konglomerat, serta tuff dasit. Jenis tanah di desa Sijeruk yaitu *Inceptisols* dengan Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) VIIIe/g. Kedalaman solum sangat dalam (>90 cm), regolit dalam (100-200 cm), permeabilitas sedang (20-65 mm/jam) dengan drainase agak baik.

Bahan yang digunakan yaitu demplot bekas longsor seluas 2.69 ha. Alat yang digunakan antara lain: GPS, pita diameter, *haga hypsometer*, tally sheet, plastik sampel, sekop dan alat tulis. Sampel tanah diambil dengan menggunakan metode komposit sebanyak 9 sampel. Sifat kimia tanah yang diamati yaitu C organik, bahan organik, N total, K tersedia, kapasitas tukar kation, dan sifat fisika yang diamati yaitu tekstur tanah. Pertumbuhan tanaman diketahui dari diameter dan tinggi tanaman yang hidup dengan menggunakan metode *proporsional random sampling* dengan intensitas sampling 5%.

Analisis data tanah dilakukan di laboratorium untuk mengetahui sifat fisik dan kimia tanah. Hasil analisa disajikan secara kuantitatif dengan tabel yang dilanjutkan dibandingkan dengan persentase dan pertumbuhan tanaman rehabilitasi. Penentuan kriteria kesuburan tanah dilakukan dengan klasifikasi dari Pusat Penelitian Tanah (1983). Perhitungan persentase hidup tanaman dilakukan dengan membandingkan antara jumlah tanaman hidup dengan jumlah tanaman yang ditanam keseluruhan. Selanjutnya untuk menentukan keberhasilan dilihat dari persentase tumbuh, dinyatakan menurut kriteria klasifikasi keberhasilan tanaman reboisasi Direktorat Bina Program Ditjen RRL Departemen Kehutanan. Jika persentase tumbuh > 65 %, sedang 55-64 % dan gagal < 54 %. Pengaruh sifat fisik dan kimia tanah terhadap pertumbuhan tanaman dianalisis secara deskriptif kualitatif.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis sifat fisika dan kimia tanah

Sifat fisika tanah merupakan sifat-sifat yang berkaitan dengan pergerakan dangaya yang bersangkutan dengan tanah. Sifat fisik tanah berperan dalam penyimpanan air, drainase, perakaran tanaman dan pengikatan unsur hara. Pengamatan sifat fisik yang dilakukan yaitu tekstur tanah. Hasil analisis tanah menunjukkan kelas tekstur pada lokasi penelitian memiliki tekstur *sandy loam*, *clay loam*, *loam* dan *sandy clay loam*. Tekstur-tekstur ini didominasi oleh lempung.

Kemampuan tanah dalam menyimpan dan mempertukarkan hara dengan tanaman ditentukan keberadaan fraksi lempung. Kadar lempung yang tinggi menyebabkan tanah dalam kondisi koagulasi, tanah berbentuk gumpalan-gumpalan sehingga pori

mikro tanah relatif besar dan menyebabkan air tertahan relatif lama (Sartohadi, Suratman, Jamulya & Dewi, 2014). Tekstur tanah lempung mengandung garam mineral yang akan larut oleh infiltrasi air hujan maupun air tanah sehingga dapat mereduksi kuat gesernya dan mengakibatkan longsor (Aditya, Rusdiana & Saleh, 2017). Tekstur yang dominan lempung ini menyebabkan tanah menjadi sulit diolah, sehingga kurang baik sebagai media tanam. Menurut Marwan *et al.*, (2018) tanah bertekstur lempung memiliki butiran halus dan ruang pori yang besar.

Sifat kimia tanah sangat berpengaruh dalam penentuan sifat dan ciri tanah serta kesuburan tanah. Berdasarkan nilai rata-rata kandungan unsur hara pada demplot penelitian, dapat diketahui bahwa

kandungan unsur hara cenderung rendah. Nilai C organik dan bahan organik rata-rata pada demplot longsor adalah 1.78 dan 3.08, kedua unsur tersebut termasuk dalam kriteria rendah. Nilai N total rata-rata pada yaitu 0.20, hal ini menunjukkan bahwa kandungan N pada demplot tergolong rendah. Nilai K tersedia adalah 0.47 sangat rendah. Nilai P tersedia rata-rata adalah 4.16 ppm, tergolong dalam kriteria rendah, sedangkan nilai KTK 34.47 tergolong tinggi. Kandungan unsur hara yang relatif rendah ini disebabkan tidak adanya tindakan pemupukan lanjutan setelah proses penanaman. Berikut ini hasil analisis kimia tanah dan tekstur di bawah tegakan tanaman dan sekaligus digunakan sebagai ulangan (Tabel 1.)

Tabel 1. Kandungan unsur hara tanah pada demplot penelitian

No	Lempung (%)	Debu (%)	Pasir (%)	Kelas tekstur	C org (%)	BO (%)	N total (%)	P tersedia (ppm)	K tersedia (me/100 g)	KTK (me/100 g)
1	19.73	20	60.32	Sandy Loam	1.44	2.5	0.19	2.57	0.43	32.29
2	34.75	33.7	31.55	Clay Loam	1.6	2.8	0.17	2.12	0.41	36.43
3	21.88	30	48.1	Loam	1.7	2.9	0.21	2.42	0.5	36.22
4	30.94	24.9	44.16	Clay Loam	1.51	2.6	0.17	1.8	0.46	34.01
5	30.21	23.3	46.5	Sandy Clay Loam	1.19	2.1	0.16	3.42	0.89	43.77
6	17.5	31	51.52	Loam	1.98	3.4	0.15	2.31	0.44	36.64
7	24.88	25.2	49.93	Sandy Clay Loam	1.97	3.4	0.19	1.75	0.46	37.45
8	27.37	23.6	49.05	Sandy Clay Loam	2,59	4,46	0,36	11,96	0,39	27,8
9	23.68	25.3	51.05	Sandy Clay Loam	2,08	3,58	0,17	9,12	0,28	25,6

Sumber: Analisis data primer, 2017

3.2. Pertumbuhan tanaman rehabilitasi

Uji coba tanaman rehabilitasi pada daerah bekas longsor di Desa Sijeruk Kecamatan Banjarmangu Kabupaten Banjarnegara dilakukan pada tahun 2009. Persentase hidup tanaman rehabilitasi pada lahan bekas longsor di desa Sijeruk kriteria keberhasilan sedang sebesar 62.27%, hal ini ditunjukkan pada Tabel 2. Persentase tumbuh yang kurang ini diakibatkan oleh tidak adanya pemeliharaan tanaman baik pendangiran, penyiangan, penyulaman, pemupukan dan pemberantasan hama dan penyakit. Selain tidak adanya pemeliharaan juga diakibatkan

karena kondisi tanah yang tidak stabil sehingga menyebabkan kurangnya unsur hara tanah.

Persentase hidup paling tinggi terdapat pada jenis Suren (85%) dan Merbau (75%) serta paling rendah jenis Mindi (50%) dan Durian (50%). Jenis Merbau dan Suren merupakan jenis dengan persentase tumbuh yang tinggi, hal ini dikarenakan jenis tersebut memiliki adaptabilitas tinggi dan memiliki relung ekologis yang luas. Menurut Mahfudz, Na'eim, Sumardi dan Hardiyanto (2010), jenis Merbau dapat tumbuh pada tempat yang kering berbatu, tanah berpasir, tanah liat dan tanah lembab yang tidak tergenang air, dari dataran rendah sampai dataran tinggi.

Tabel 2. Persentase hidup tanaman uji coba RLKT di desa Sijeruk

No	Jenis		Jumlah Bibit	Persentase Tumbuh	Jumlah Bibit Tumbuh	Pertumbuhan Diameter (cm/tahun)	Pertumbuhan Tinggi (m/tahun)
	Nama Lokal	Nama Latin					
1	Jabon	<i>Anthocephalus cadamba</i>	200	60	120	1.93	1.79
2	Merbau	<i>Intsia bijuga</i>	100	75	75	0.86	0.94
3	Araucaria	<i>Araucaria cunninghamii</i>	200	60	120	1.11	0.89
4	Pucung	<i>Pangium edule</i>	200	50	100	2.09	1.30
5	Suren	<i>Toona sureni</i>	200	85	170	1.38	1.31
6	Mindi	<i>Melia azedarach</i>	100	50	50	2.64	2.25
7	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	100	50	50	0.87	0.79
	Jumlah		1100		685		

Sumber: Analisis data, 2017

Jenis Mindi dan Durian memiliki persentase tumbuh paling rendah jika dibanding jenis yang lain.

Hal ini dikarenakan pada awal pertumbuhan Mindi tumbuh dengan subur di tanah berdrainase baik

dengan spesifikasi tanah yang dalam, tanah liat dan berpasir sehingga pada awal pertumbuhan banyak yang mati. Namun saat sudah mencapai tingkat tiang dan pohon jenis ini dapat bertahan, karena pada dasarnya jenis ini toleran terhadap tanah dangkal, tanah asin serta basa (Irwanto, 2007). Mindi merupakan jenis *fast growing species* (Jauhari *et al.*, 2016) dan memiliki kesesuaian tempat tumbuh dengan rentang yang luas sehingga memiliki pertumbuhan yang paling baik diantara jenis yang lain. Jenis durian tumbuh pada tanah yang kaya bahan organik, dengan kandungan tekstur tanah yang seimbang antara pasir, lempung dan debu sehingga mudah membentuk remah, sehingga jenis durian memiliki tingkat keberhasilan rendah pada demplot penelitian.

Jenis yang pertumbuhannya paling baik pada demplot penelitian adalah jenis Mindi (diameter 2.64 cm/tahun dan tinggi 2.25 m/tahun) dan pertumbuhan yang paling rendah yaitu jenis durian (diameter 0.87 cm/tahun dan tinggi 0.79 m/tahun). Pertumbuhan diameter dan tinggi pada tanaman rehabilitasi cenderung rendah jika dibandingkan dengan pertumbuhan normal pada jenis yang sama.

Untuk jenis Jabon pertumbuhan diameter 1.93 cm/tahun dan tinggi 1.79 m/tahun tergolong kurang jika dibandingkan dengan penelitian Krisnawati, H., Kallio, M. dan Kanninen (2011) yang menyatakan bahwa kisaran nilai riap rata-rata diameter pohon jabon yang tumbuh pada tegakan berumur lebih dari 10 tahun di beberapa lokasi hutan tanaman di Jawa adalah 2,93 cm/tahun dan tinggi rata-rata 2.09 m/tahun.

Variasi yang cukup besar dari nilai pertumbuhan diameter dan tinggi ini disebabkan adanya perbedaan kualitas tempat tumbuh dan manajemen silviculture yang diterapkan. Pengamatan sifat fisik dan kimia tanah beserta pertumbuhan tanaman sebaiknya dilakukan secara *time series* sehingga dapat diketahui proses perubahan yang terjadi secara detail sebagai upaya perumusan kebijakan silviculture agar keberhasilan penanaman dapat ditingkatkan.

4. Kesimpulan/Rekomendasi

Kandungan unsur hara pada lahan bekas longsor di demplot Desa Sijeruk tergolong rendah dan sifat fisik yang didominasi lempung mengakibatkan akar tanaman tidak tumbuh optimal, hal ini diketahui dari persentase keberhasilan tanaman yang tergolong sedang sebesar 62.27%. Persentase hidup paling tinggi terdapat pada jenis Suren dan paling rendah jenis Mindi dan Durian. Jenis yang pertumbuhannya paling baik pada demplot penelitian adalah jenis Mindi (diameter 2.64 cm/tahun dan tinggi 2.25 m/tahun) dan pertumbuhan yang paling rendah yaitu

jenis durian (diameter 0.87 cm/tahun dan tinggi 0.79 m/tahun).

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitya, F., Rusdiana, O., dan Saleh, M. B. 2016. Penentuan Jenis Tumbuhan Lokal Dalam Upaya Mitigasi Longsor Dan Teknik Budidayanya Pada Areal Rawan Longsor Di Kph Lawu Ds: Studi Kasus di RPH Cepoko. *Jurnal Silviculture Tropika* Vol. 08 No. 1, April 2016, Hal 9-19.
- Cheng, C., Hsiao, S., Huang, Y., Hung, C., WenPai, C., Chen, C., & Menyailo, O. 2016. Landslide-induced changes of soil physicochemical properties in Xitou, Central Taiwan. *Geoderma* 265 (2016) 187-195. DOI: 10.1016/j.geoderma.2015.11.028
- Geertsema, M., Highland, L., & Vaugeouis, L., 2009. Environmental Impact of Landslides. *Landslides – Disaster Risk Reduction*. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-69970-5>. Diakses pada 10-09-2018.
- Hardiyatmo, H.C. 2012. Tanah Longsor dan Erosi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Jauhari, A. M., Wijayanto, N., dan Rusdiana, O. 2016. Pertumbuhan Mindi (*Melia azedarach* Linn.) dan Produksi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Dengan Pola Agroforestri Pada Lahan Masam. *Jurnal Silviculture Tropika* 07 (3): 198-204.
- Krisnawati, H., Kallio, M. dan Kanninen, M. 2011 *Anthocephalus cadamba* Miq.: ekologi, silviculture dan produktivitas. CIFOR, Bogor, Indonesia
- Mahfudz, Na'iem, M., Sumardi, Hardiyanto, E.B. 2010. Variasi pertumbuhan pada uji keturunan Merbau (*Intsia bijuga* O.Ktze) di Sobang Banten. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. Vol.4 No.3, November 2010, 157-165
- Marwan, Sugianto, D., Muzakir, dan Medi. 2018. Aplikasi Metode Resistivitas untuk Pertanian pada Area Geothermal Jaboi-Sabang. *J. Aceh Phys. Soc.*, 7(2): 102-105
- Ren, D., Leslie, L.M., Duan, Q. 2014. Landslides Caused Deforestation. *Deforestation Around the World*. Chapter March 2012 DOI: 10.5772/36993
- Rosita, A., Aryanto, D., Noorainy, F., Slamet, M., dan Permadi, D. 2018. Daerah Rawan Bencana Geologi Gerakan Tanah Dalam Arahan Kebijakan Mitigasi Kabupaten Ciamis. *Jurnal Planologi* 5 (1): 885-896.
- Sartohadi, Suratman, Jamulya, & Dewi, N.I.S., 2014. Pengantar Geografi Tanah. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Sembiring, D. S. P. S. 2016. Tanaman Adat Lokal Sebagai Konservasi Untuk Pengurangan Risiko Bencana Longsor Di Aceh Tenggara. *Bioedukasi* Vol. XIV No. 2: 6-13.
- Tamba, T. N. 2017. Kajian Pemanfaatan Tanaman Agroforestri Suren (*Toona sureni* Merr) Oleh Masyarakat Sekitar Danau Toba, Kecamatan Pematang Sidamanik. Fakultas Kehutanan. Universitas Sumatera Utara. Skripsi. 75 p.

Adaptasi Masyarakat terhadap Lingkungan dengan Tingkat Bahaya Erosi Berat di Desa Gerdu

C. Yudi Lastiantoro^a, Agus Wuryanta^a dan S. Andy Cahyono^a

^aBalai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai
Jl. Jend. A. Yani Pabelan, Kartasura. PO BOX 295 Surakarta 57102

e-mail : clastiantoro@yahoo.co.id, agus-july1065@yahoo.com, sandycahyono@yahoo.com

ABSTRAK

Erosi tanah menjadi persoalan baik ditingkat individu petani dan dunia. Masyarakat tidak dapat menghindari dari erosi tanah sehingga perlu beradaptasi. Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat bahaya erosi dan adaptasi masyarakat terhadap lingkungan dengan tingkat bahaya erosi berat. Penelitian dilakukan di Desa Gerdu Kecamatan Karangpandan Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah. Data primer dikumpulkan melalui wawancara dan diskusi mendalam dengan masyarakat desa dan data sekunder berupa data citra satelit, data statistik, dokumen, dan hasil penelitian terkait. Analisis tingkat Bahaya Erosi menggunakan formula USLE dengan pengolahan data menggunakan ARGIS 10.2 dan untuk adaptasi masyarakat dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas lahan yang tererosi sangat berat (150-2000 ton/ha/th) mencapai luas 205,13 ha (57%) dan yang tergolong erosi berat (< 100 ton/ha/th) mencapai 16,75 ha (4,7%). Masyarakat Desa Gardu terkena dampak bahaya erosi berupa penurunan pendapatan, ancaman bahaya longsor, dan keselamatan (bahaya longsor). Mitigasi yang dilakukan terhadap ancaman bahaya erosi antara lain pindah ke tempat yang lebih tinggi, Sistem agroforestri, menanam tanaman bambu dan tanaman pohon, mencari sumber pendapatan lain di kota, dan pengembangan sistem peringatan dini longsor.

Kata kunci: erosi, adaptasi, masyarakat, bencana longsor

ABSTRACT

Soil erosion is a problem both at the individual farmer's level and the world. Communities cannot avoid soil erosion so they need to adapt. This study aims to determine the level of erosion hazard and community adaptation to the environment with severe erosion hazard levels. The study was conducted in Gerdu Village, Karangpandan District, Karanganyar Regency, Central Java. Primary data is collected through interviews and in-depth discussions with village communities and secondary data in the form of satellite image data, statistical data, documents, and related research results. Erosion Hazard level analysis using the USLE formula by processing data using ARGIS 10.2 and for community adaptation analyzed descriptively. The results showed that the area of eroded land was very heavy (150-2000 tons / ha / year) reaching an area of 205.13 ha (57%) and classified as heavy erosion (<100 tons / ha / year) reaching 16.75 ha (4.7%). Village communities Substations affected by erosion hazards in the form of decreased income, landslide hazards, and safety (landslide hazards). Mitigation against erosion hazards includes moving to higher ground, agroforestry systems, planting bamboo plants and tree crops, looking for other sources of income in the city, and developing landslide early warning systems.

Keywords: erosion, adaptation, society, landslides

1. Pendahuluan

Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan kegiatan memperbaiki, memelihara, dan melindungi DAS, agar dapat menghasilkan komoditi air; baik kuantitas, kualitas, maupun kontinuitas aliran sepanjang tahun. Keberhasilan pengelolaan DAS diindikasikan dengan fluktuasi debit, beban sedimen sungai, serta kelestarian sumber air. Indikator lain yang juga cukup penting adalah erosi tanah. Pertahanan DAS terhadap erosi berkaitan erat dengan kegiatan pengelolaan lahan di wilayah DAS. (Herawati, 2010). Erosi tanah menjadi salah satu persoalan yang terus didiskusikan dan dicari solusi terbaik di tingkat petani sampai dunia. Bahaya erosi telah menurunkan produktivitas tanah (Haryati

et al, 2013; Erfandi, 2016), menurunkan pendapatan dan menjadi awal dari bencana longsor. Masyarakat tidak dapat menghindari dari adanya erosi tanah dan longsor yang terjadi (Rahman, 2015), sehingga perlu beradaptasi dengan bahaya tersebut (Oktafia, 2018). Masyarakat beradaptasi setelah mengalami peristiwa longsor yang terjadi untuk selanjutnya melakukan mitigasi bencana longsor. Mitigasi merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mengurangi atau menghilangkan resiko bencana baik melalui pengurangan ancaman bencana maupun kerentanan pihak yang terancam bencana.

Kecamatan Karangpandan merupakan salah satu daerah di Kabupaten Karanganyar yang banyak diusahakan untuk pertanian tanaman pangan dan hortikultura. Kondisi topografis dan iklim membuat

daerah tersebut sangat baik untuk pertanian dan hortikultura yang memiliki potensi besar terjadinya erosi. Erosi merupakan perpindahan materi tanah dari satu tempat ke tempat lain yang di bawa oleh air hujan yang jatuh. Pengolahan lahan yang tidak tepat dapat menimbulkan erosi berat yang tidak saja akan menurunkan tingkat kesuburan lahan sehingga meningkatkan biaya usahatani. Peningkatan biaya akan mengakibatkan penurunan pendapatan para petani. Disisi lain, perpindahan tanah akibat erosi akan membuat tanah mengumpul pada lokasi tertentu yang berpotensi mengakibatkan terjadinya longsor. Masyarakat berdasarkan pengamatan dan pengetahuannya dapat beradaptasi dengan kondisi tersebut, salah satunya yang terjadi di Desa Gerdu Kecamatan Karangpandan. Desa Gerdu sering mengalami peristiwa longsor tetapi relative sedikit menimbulkan korban jiwa. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat diperkirakan sudah dapat beradaptasi memitigasi peristiwa tanah longsor yang terjadi. Berdasarkan uraian tersebut di atas, penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat bahaya erosi dan adaptasi masyarakat terhadap lingkungan dengan tingkat bahaya erosi berat.

2. Metodologi

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Gerdu Kecamatan Karangpandan yang merupakan salah satu daerah rawan longsor (Priyono *et al*, 2011). Desa Gerdu termasuk dalam DAS Grompol bagian hulu yang relatif subur tetapi sering mengalami tanah longsor. Desa Gerdu dahulu merupakan bagian dari Kerajaan Surakarta Hadiningrat dengan leluhur pendiri bernama Sastro Diwiryo. Desa Gerdu dipilih sebagai lokasi penelitian berdasarkan pertimbangan merupakan daerah yang sering mengalami peristiwa longsor. Longsor terjadi di Dukuh Buntung, Desa Gerdu Kecamatan Karangpandan, Kabupaten Karanganyar Provinsi Jawa Tengah. Deskripsi lokasi penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar penduduknya adalah petani lahan kering yang beraktivitas sebagai petani hanya pada musim hujan. Pada musim kemarau, petani tersebut mencari pekerjaan di kota terutama Solo dan Karanganyar sebagai tukang batu, tukang kayu, buruh bangunan dan serabutan. Sedangkan para isteri, waktu luang digunakan sebagai buruh batik tulis di rumah masing-

masing untuk perusahaan batik di Solo. Setiap keluarga di Desa Gerdu biasanya mempunyai hewan ternak sapi metal, yaitu sapi hasil perkawinan suntik atau silang antara sapi lokal putih dengan sapi Simmental (sapi metal). Sapi metal ini merupakan bentuk tabungan keluarga, selain itu mereka juga menabung dalam bentuk tanaman pohon Sengon yang ditanam di pekarangan.

2.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan melalui wawancara dan diskusi mendalam dengan masyarakat desa dan data sekunder berupa data citra satelit, data statistik, dokumen, dan hasil penelitian terkait. Untuk analisis adaptasi masyarakat dianalisis secara deskriptif. Untuk analisis TBE menggunakan rumus USLE dari Wischmeier dan Smith (1978). Formulasi USLE adalah sebagai berikut : $A = R \times K \times L \times S \times C \times P$. Keterangan : A = Laju erosi tanah (ton/ha/tahun); R = Indeks erosivitas hujan; K = Indeks erodibilitas tanah; L = Indeks panjang lereng; S = Indeks kemiringan lereng; C = Indeks penutupan vegetasi; P = Indeks pengolahan lahan atau tindakan konservasi tanah. Berdasarkan rumus yang digunakan, maka diperlukan empat jenis peta sebagai dasar perhitungan TBE , yaitu peta Peta Erosivitas Hujan (R), Peta Erodibilitas Tanah (K), Peta Indeks Panjang dan Kemiringan lereng (LS) serta Indeks Pengelolaan Tanaman dan Konservasi Tanah (CP). Dengan menumpang tindihkan (*overlay*) peta-peta diatas dengan Program *Arc-info (GIS)*, mendapatkan Nilai Erosi Aktual (A) dan selanjutnya dapat dipetakan Nilai Erosi Aktual nya. Setiap Klas Bahaya Erosi yang sama kemudian digabungkan dan diplotkan pada peta dasar.

Peta bahaya erosi yang telah dibuat kemudian ditumpang tindihkan (*overlay GIS*) dengan peta solum tanah sehingga diperoleh Peta Tingkat Bahaya Erosi (TBE). Tingkat bahaya erosi yang sama digabungkan dan diplotkan pada peta dasar. Penentuan Tingkat Bahaya Erosi berdasarkan batas solum tanah, seperti tabel 1, dengan keterangan Nilai TBEnya SR = Sangat Ringan; R = Ringan; S = Sedang; B = Berat; SB = Sangat Berat. Sementara itu, analisis tingkat kerawanan tanah longsor, menggunakan klasifikasi yang dilakukan Darmawan & Theml (2006), disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Penentuan Tingkat Bahaya Erosi (TBE)

SOLUM TANAH	EROSI ton/ha/tahun.				
	< 15	15 - 60	60 - 180	180 - 480	> 480
Dalam					
> 90 cm.	SR	R	S	B	SB
Sedang					
60 - 90 cm.	R	S	B	SB	SB
Dangkal					
30 - 60 cm.	S	B	SB	SB	SB

SOLUM TANAH < 15	EROSI ton/ha/tahun.				
	15 - 60	60 - 180	180 - 480	> 480	
Sangat dangkal < 30 cm.	B	SB	SB	SB	SB

Sumber: Balai Pengelolaan DAS Solo, 200

Tabel 2. Klasifikasi Tingkat Kerawanan Longsor Berdasarkan Skor Total

No.	Jenis Kerawanan	Tingkat Kerawanan	Skor Total
1	Longsor	Rendah	6 - 12
		Sedang	12 - 18
		Tinggi	18 - 24

Sumber: Darmawan & Theml (2006)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Erosi, dampak bahaya erosi, dan tanah longsor

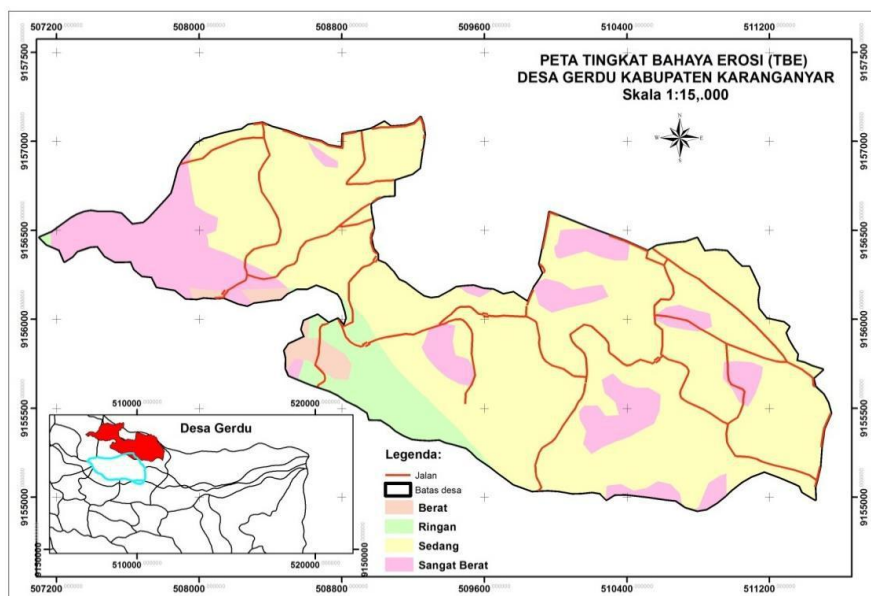
Dalam pandangan Kironoto dan Yulistiyanto (2000), erosi disebutnya sebagai pengikisan atau kelongsoran tanah yang merupakan proses penghanyutan tanah oleh desakan-desakan atau kekuatan air dan angin baik yang berlangsung secara alamiah maupun sebagai akibat atau tindakan dari manusia. Erosi yang terjadi dalam skala besar menjadi sebuah peristiwa tanah longsor dan apabila menimbulkan kerugian bagi manusia maka menjadi bencana longsor.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa erosi tanah di lokasi penelitian mencapai 24661,95 ton per tahun. Berdasarkan tingkat bahaya erosinya, hasil penelitian menunjukkan bahwa luas lahan yang tererosi sangat berat (150-2000 ton/ha/th) mencapai luas 205,13 ha (57%) dan yang tergolong erosi berat (< 100 ton/ha/th) mencapai 16,75 ha (4,7%). Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar lokasi kajian mengalami tingkat bahaya erosi berat (lihat Tabel 3). Secara spasial sebaran tingkat bahaya erosi di Desa Gerdu Kecamatan Karangpandan disajikan pada Gambar 1.

Tabel 3. Luas lahan dengan tingkat bahaya erosinya di Desa gerdu, Kecamatan Karangpandan

Nilai TBE:	Luas (ha)	% tase luas	Erosi ton/th
Ringan	84.00	23.48218	18.80
Sedang	51.85	14.49489	18.77
Berat	16.75	4.68122	1226.75
Sangat Berat	205.13	57.34171	23397.63
Jumlah:	357.74	100.00000	24661.95

Sumber : data primer (2017)



Gambar 1. Peta tingkat bahaya erosi (TBE) Desa Gerdu Kec. Karangpandan Kab. Karanganyar

Berdasarkan diskusi dengan masyarakat di lokasi kajian ditemukan bahwa erosi yang terjadi telah menurunkan pendapatan masyarakat. Penurunan pendapatan terjadi dikarenakan penurunan kesuburan lahan (hara tanah berkurang) sehingga produksi hasil pertanian menurun. Petani mengatasi penurunan kesuburan lahan tersebut dengan menambahkan pupuk organik dan anorganik tetapi hal tersebut meningkatkan biaya usahatani yang berdampak pula pada penurunan pendapatan petani. Meskipun tidak dapat diperoleh angka pasti dari erosi ini, masyarakat merasakan penurunan hasil yang diterima. Selain itu, masyarakat mengamati adanya penumpukan materi tanah pada lokasi tertentu akibat adanya erosi tanah. Pembebanan tanah ini mengakibatkan rekahan lahan yang berdasarkan pengalaman masyarakat akan "ambrol" atau longsor. Ancaman terhadap bahaya tanah longsor semakin nyata pada saat hujan turun dengan lebat dan cukup lama.

3.2. Analisis Tingkat Kerawanan Longsor

Erosi tanah membuat perpindahan tanah dari satu tempat ke tempat lain yang dapat menjadi sumber material dari peristiwa tanah longsor.

Berdasarkan PP No 26 Tahun 2008 tentang Kriteria penetapan kawasan tanah longsor menyatakan bahwa tanah longsor merupakan salah satu jenis gerakan massa tanah atau batuan, ataupun percampuran keduanya, menuruni atau keluar lereng akibat dari terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut. Naryanto (2011) mengemukakan bahwa morfologi di daerah Karanganyar merupakan perbukitan atau pegunungan, patahan, batuan vulkanik yang mudah rapuh serta ditunjang dengan curah hujan yang tinggi sehingga sering menyebabkan tanah longsor.

Berdasarkan tingkat kerawanan longsor Wibisono (2008), lokasi Desa Gerdu kecamatan Karangpandang Kabupaten Karanganyar, pada tingkat sedang. Kurang dari sepuluh tahun setelah penelitian Wibisono (2008), di lokasi yang sama telah mengalami longsor pada tingkat yang sedang dan puncaknya terjadi pada tanggal 22 Pebruari 2012, jam 22 10 WIB. Kejadian tanah longsor pada saat itu bukan termasuk bencana karena tidak ada korban jiwa dan harta yang cukup besar. Adapun hasil analisisnya menunjukkan bahwa lokasi kajian masih tergolong tingkat kerawanan tanah longsor kategori sedang (lihat Tabel 4).

Tabel 4. Unsur Longsor, Keadaan lapang, dan Skor Tingkat Bahaya Longsor di Desa Gerdu, Kecamatan Karangpandan, Kabupaten Karanganyar

No.	Unsur	Keadaan lapang	Skor
1	Kemiringan Lereng	25% - > 40%	2
2	Jenis Litologi	Batuan metamorf, batuan vulkanik berbutir sedang	3
3	Tingkat Pelapukan	Batuan berumur tersier awal	3
4	Struktur Geologi	Tidak terdapat kenampakan struktur geologi	1
5	Curah Hujan Dasarian	50 - 100 mm	1
6	Curah Hujan Tahunan	2000 - 2500 mm	2
7	Tutupan Vegetasi	Tutupan Vegetasi 50 - 90%	1
8	Penutupan Lahan	Ladang/tegal/kebun	3
Jumlah Skor			16

Sumber: Hasil Analisis Lapangan (2018)

Berdasarkan Tabel 4, Desa Gerdu mempunyai nilai skor 16 yang diklasifikasikan Tingkat Kerawanan Tanah Longsor SEDANG (lihat Tabel 2, di Metodologi). Hal ini menunjukkan perlunya kewaspadaan terhadap bencana tanah longsor di lokasi penelitian. Selain itu, pengamatan lapangan menunjukkan bahwa untuk areal sawah irigasi berteras, petani sudah menerapkan teknik konservasi tanah dan air berupa teras bangku datar. Namun teras tersebut tidak dilengkapi dengan kelengkapan teras, yaitu saluran pembuangan air (SPA) dan bangunan terjunan air (BTA).

3.3. Mitigasi bencana erosi berat dan tanah longsor

Erosi berat yang terjadi di lokasi penelitian dianggap oleh masyarakat sebagai salah satu penyedia bahan longsor yang dipicu oleh adanya hujan yang deras dan cukup lama. Berdasarkan ingatan masyarakat, peristiwa tanah longsor terjadi pada tanggal 22 Pebruari 2012 malam hari sekitar jam 22.00, pada saat orang-orang sudah beranjak tidur. Sebelum terjadi longsor, dari pagi sampai sore terjadi hujan yang terus menerus. Saat hujan reda, beberapa

pemuda dan bapak-bapak muda, keluar rumah untuk melihat keadaan sekitar lingkungannya. Saat mereka mengecek lingkungan, dirasakan keadaan aman, kemudian mereka pulang kerumah masing-masing. Beberapa saat setelah warga sampai dirumah masing-masing, terdengar suara gemuruh dari atas bukit dan bukit disekitar pemukiman warga juga ikut longsor menimpa rumah mereka. Waktu terjadinya tanah longsor hanya beberapa menit, namun dampaknya rumah-rumah warga terkubur sampai 2-3 meter. Jumlah rumah warga yang terkubur dan rusak cukup banyak, namun yang harus direlokasi berjumlah 23 buah. Salah satu rumah yang terkena dampak longsor dan penghuninya sudah direlokasi ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rumah warga yang bagian belakangnya terkena longsor, tidak dihuni. Penghuninya sudah direlokasi
Sumber: Dokumentasi C.Yudi, 2018

Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Karanganyar pada bulan Desember 2017 telah menyerahkan bantuan senilai Rp230 juta kepada 23 kepala keluarga warga Buntung, Desa Gerdu, Kecamatan Karangpandan, Karanganyar (Suseno, 2017). Saat ini sudah direlokasi secara bertahap dengan cara bergotongroyong karena jumlah bantuan dari Pemerintah tidak cukup untuk membangun kembali semua rumah warga yang terkena longsor. Besarnya dana bantuan untuk setiap rumah Rp 10 juta hanya cukup untuk dibelikan beberapa zak semen, pralon dan besi beton. Bahan bangunan lainnya seperti genting pres, keramik untuk lantai, batu bata, pasir, dan sebagainya diusahakan sendiri oleh pemilik rumah. Sedangkan tenaga kerja untuk membangun rumahnya dengan cara bergotongroyong oleh warga yang juga mendapat bantuan dari pemerintah. Mirip dengan “arisan tenaga kerja”, yaitu bergilir dimulai dari yang pertama sampai akhir.

3.4. Bentuk Gotongroyong untuk rekonstruksi pasca bencana longsor

Warga Dukuh Butung bergotongroyong membangun rumah sejumlah 23 buah bagi warga yang terkena longsor maupun yang rawan longsor tahun 2012. Bentuk gotongroyong warga berupa tenaga untuk membangun rumah. Sistem gotongroyong Dukuh Butung, warga yang jumlahnya 23 kepala keluarga, dibagi dua kelompok. Kelompok Pertama (1) bekerja selama 15 (lima belas) hari bergotongroyong tanpa diberi upah, hanya di beri makan minum oleh pemilik rumah yang rumahnya sedang dibangun. Kelompok kedua (2), sementara kelompok pertama bergotongroyong, kelompok kedua ini bekerja serabutan (tukang batu, tukang kayu, buruh bangunan, dan lain-lain) mencari uang untuk biaya hidup keluarganya selama 15 (lima belas) hari. Setelah jatuh tempo 15 hari, kelompok ini bergantian (*aplusan*). Demikian seterusnya sampai selesai membangun 23 rumah bagi seluruh warga

yang terkena dan terdampak longsor pada tahun 2012. Waktu yang dibutuhkan untuk membangun sebuah rumah memerlukan waktu 4 (empat) bulan kerja, tergantung ketersediaan bahan bangunannya, karena setiap warga mempunyai bentuk dan tipe rumah masing-masing. Bentuk rumahnya satu sama lain berbeda. Saat ini sudah terbangun 13 rumah, sisa 10 rumah yang belum dibangun dan mereka masih menghuni rumah lama di bawah bukit yang masih dianggap aman, seperti pada foto-foto di bawah ini.

3.5. Adaptasi dan mitigasi bencana longsor di daerah bererosi sangat berat

Mitigasi merupakan upaya untuk mengurangi dampak atau kerugian dari bencana longsor. Masyarakat Desa Gerdu melakukan dua bentuk mitigasi yaitu (1) mitigasi structural yang merupakan serangkaian upaya untuk meminimalkan bencana yang dilakukan melalui pembuatan bangunan-bangunan fisik serta dengan menggunakan pendekatan teknologi, misal untuk mendeteksi bencana dan mitigasi bencana yang kedua (2) berupa mitigasi cultural.

Setelah peristiwa tanah longsor yang terjadi cukup besar, dilakukan upaya penyadaran dan pemasangan alat peringatan dini bencana longsor yang dilakukan oleh Universitas Gajah Mada. Alat deteksi longsor di lokasi kajian berupa 2 macam alat perangkat keras, yaitu (1) alat penampung air hujan yang dilengkapi dengan penguas suara bertenaga baterai yang berasal dari panel sel surya. Alat ini akan bekerja apabila terjadi hujan terus menerus sehingga memenuhi daya tampung alat. Apabila alat sudah penuh dengan air maka akan terdengar suara yang berbunyi: “Waspada Curah Hujan Tinggi – Evakuasi” diulang selama 2,50 (dua setengah) menit melalui penguas suara yang dapat menjangkau seluruh Desa Gerdu. Alat peringatan dini ini di pasang diatas bukit yang tidak longsor dan di dekat pemukiman warga agar alat terjamin keamanannya. (2) alat deteksi longsor yang dilengkapi dengan penguas suara sebanyak 3 buah yang dipasang di dekat rekahan tanah. Rekahan tanah di Buntung sedalam 70 (tujuh puluh) sentimeter, sekarang rekahan tersebut sudah ditutup dengan tanah dan seresah daun bambu.

Panjang rekahan ini mencapai ratusan meter dengan pola tapal kuda, sehingga sangat membahayakan warga yang bertempat tinggal di atasnya. Cara kerja alat deteksi longsor ini; bila terjadi rekahan tanah selebar 7 (tujuh) sentimeter, alat akan berbunyi: “ Awas Longsor – Evakuasi”, diulang selama 2,50 (dua setengah) menit melalui penguas suara. Suaranya terdengar sampai keseluruh pemukiman Desa Gerdu. Kedua alat peringatan dini bencana longsor tersebut merupakan bantuan dari Universitas Gajah Mada (UGM) Yogyakarta.



Gambar 3. (a) Salah satu rumah warga yang sudah relokasi di Dukuh Buntung, Gerdu, Karangpandan, Karanganyar; (b) Rumah warga dibawah bukit, di relokasi. Rumahnya yang baru sedang dibangun Pembangunan rumah warga ditempat baru (relokasi), posisi diatas rumah lama; (c) Pembangunan rumah warga ditempat baru (relokasi), posisi diatas rumah lama; (d) Bukit dibelakang sisa bangunan rumah yang terkena longsor 2012, sudah mulai turun atau bergerak ke bawah, tanda akan terjadinya longsor kembali, sehingga direlokasi; (e) Rumah warga yang terkena longsor 2012 sekarang hanya dibersihkan dan tidak ditempati, takut kelongsoran; (f) Bukit yang bergerak kebawah, berada tepat di depan rumah warga Buntung yang setiap saat dapat longsor. Rumah relokasi sedang dibangun

Sumber: Dokumentasi C. Yudi, 2018

Informasi pergerakan tanah yang diperoleh dari warga Dukuh Buntung, dahulu (1980an) setiap 8 (delapan) tahun bergerak selebar 20 – 30 sentimeter, sekarang (2010an) setiap musim hujan tanah bergerak selebar 20 – 30 sentimeter ke bawah, sehingga potensi longsor besar sekali. Untuk memitigasi ancaman bencana longsor, ada tiga pilihan yang diberikan oleh Pemerintah Daerah kepada warga dukuh Buntung, yaitu (1) Warga di transmigrasi keluar pulau Jawa, (2) Tanah dan pekarangan warga yang diduga akan terkena longsor di tukar guling dengan tanah pemerintah daerah yang tidak terkena longsor, (3) Warga beli tanah atau pekarangan sendiri (mandiri), dan mendapat bantuan dari pemerintah untuk membangun rumahnya. Setelah berembuk tingkat pedukuhan, maka diambil keputusan bahwa opsi ke tiga yang dipilih. Alasannya, warga masih mempunyai hak atas rumah pekarangan serta kebunnya di tempat longsor dan warga punya hak milik yang baru untuk memulai hidup baru di tempat yang tidak terkena longsor.

Mitigasi longsor lainnya adalah penyiapan Jalur evakuasi berupa jalan semen selebar 2 meter. Jalur evakuasi dibangun sepanjang ratusan meter menjangkau seluruh warga dukuh Buntung. Bila terjadi peringatan dini dari pengeras suara, maka melalui jalur evakuasi, semua warga dukuh Buntung dengan tertib menuju pusat kumpul evakuasi. Warga yang sudah tua, anak-anak dan bayi serta orang sakit di dahulukan untuk mencapai tempat kumpul sementara sebelum di evakuasi ketempat yang benar-benar aman. Warga harus membawa seberkas dokumen berisikan surat-surat penting, antara lain: surat nikah, ijazah, rapor sekolah, sertifikat tanah dll, yang dititipkan ke ketua kelompoknya. Hewan piaraan segera diungsikan ketempat aman bila masih ada waktu untuk menyelamatkannya.

Mitigasi structural yang dilakukan secara swadaya masyarakat antara lain upaya untuk mengurangi sebanyak mungkin air masuk ke dalam tanah. Masyarakat mengamati bahwa semakin banyak air yang masuk kedalam tanah akan menimbulkan peristiwa ambrol tanah yang lebih besar dibandingkan apabila air tidak masuk kedalam

tanah. Tanah yang merekah “pada tapal kuda”, ditutup dengan tanah oleh warga dukuh Buntung pada saat musim hujan secara bergotongroyong. Pihak UGM menyarankan, setelah rekahan ditutup tanah dengan dipadatkan sebaiknya ditutup lagi dengan terpal/lembaran plastik. Namun warga keberatan, karena terpal akan hilang dibawa anak-anak ke rumahnya, untuk atap kandang ayam atau kelinci. Saat ini, bukit yang terjal di belakang rumah mereka sudah di tanami pohon (mahoni, bambu, dan lain lain) dan dibuat teras dengan saluran pembuangan air (SPA) yang searah kontur dengan jarak 5 meter yang berfungsi untuk mengalirkan air hujan ke anak sungai. Sehingga air hujan tidak langsung mengalir dari atas bukit ke anak sungai di bawah bukit, tetapi tertampung lebih dahulu di SPA kemudian baru di alirkan ke anak sungai. Tujuan pembuatan SPA tersebut untuk memutus aliran air hujan yang melimpas di permukaan tanah agar tidak langsung mengalir deras ke anak sungai di bawahnya. Menurut BPBD Karanganyar (2017) Dukuh Buntung merupakan daerah yang sering terdampak bencana longsor. Tanah di Buntung sering bergerak yang terjadi pada tahun 1997 dan yang terakhir pada tahun 2012.

3.6. Ramalan Simbah Po: mitigasi kultural

Selain mitigasi structural, ternyata masyarakat lokal mempunyai kemampuan untuk belajar atas bencana dan peristiwa yang telah terjadi. Kemampuan untuk mengamati, niteni (bhs.Jawa), dan menyampaikan pesan kegenerasi berikutnya. Penelitian ini menemukan bahwa masyarakat sudah mulai mampu mengamati peristiwa alam yang terjadi misalnya adanya rekahan langsung di tutup tanah, daerah mana yang potensial longsor, dan menyampaikan ke generasi berikutnya atas pengalaman tersebut. Terdapat cerita di masyarakat di lokasi penelitian bahwa pada jaman dahulu kala kurang lebih enam generasi yang lalu, sekitar 1800an, hidup seorang sakti yang bernama mbah Po yang tinggal di Dukuh Buntung. Mbah Po konon katanya terkenal *linuwih (bhs Jawa)* sakti, sehingga dapat mengetahui dan memperkirakan setiap ada pergerakan tanah atau longsor.

Pada saat terjadi tanah longsor dimana semua warga berlari menyelamatkan diri, beliau hanya berdiri diperempatan pedukuhan Buntung dengan membunyikan kendang. Sambil membunyikan kendang, mbah Po berkata: “Oleh longsor yen wis pitung turunanku”. (“Boleh longsor kalau sudah tujuh generasiku”), seketika longsor berhenti. Cerita ini terus disampaikan pada generasi berikutnya meskipun banyak generasi muda saat ini (generasi milenial) yang mengabaikan dan kurang percaya pada apa yang terjadi. Meskipun belum ditemukan bukti ilmiah yang mendukungnya, minimal cerita yang disampaikan pada generasi berikutnya tersebut telah member kesadaran untuk waspada pada bencana longsor. Terutama terjadinya longsor pada malam hari yang disertai dengan hujan deras. Hal ini

terimplementasi di masyarakat Desa Gerdu, apabila terjadi hujan di malam hari maka penduduk tidak ada yang tidur dan selalu waspada, khawatir apa yang disampaikan oleh mbah Po terjadi. Kaum wanita, orang tua dan anak-anak diungsikan dan berkumpul pada satu rumah yang dianggap aman dan cukup luas dan mudah dijangkau bantuan apabila diperlukan. Sedangkan para prianya mengamati yang terjadi dan memperkirakan hal-hal yang akan terjadi. Merujuk pada ucapan mbah Po, maka kesaktian mbah Po untuk menahan longsor di dukuh Buntung hanya bertahan selama 7 (tujuh) generasi. Pada tahun 2018, sudah menginjak generasinya yang ke enam (6). Sehingga tinggal satu generasi lagi (kurang lebih 25 – 50 tahun), dukuh Buntung benar-benar buntung dengan adanya tanah longsor besar. Cerita kesaktian dan ramalan mbah Po ini menjadi pengingat kewaspadaan bencana longsor dan memicu peningkatan kapasitas terhadap bencana (Sadisun, 2008).

3.7. Pemanfaatan lahan berpotensi longsor

Informasi penduduk menunjukkan bahwa lahan yang berpotensi longsor cenderung lebih subur dibandingkan dengan daerah lain. Peneliti belum dapat mengecek tingkat kesuburan lahan tersebut. Berdasarkan pengecekan visual tampak bahwa pada daerah yang berpotensi sebagai sumber longsor cenderung subur tanahnya. Hal ini dimungkinkan karena tanah tersebut merupakan endapan tanah subur yang tererosi dari daerah atas. Masyarakat memanfaatkan lahan tersebut untuk pertanian dan ditanami tanaman keras. Pada satu sisi, usaha pertanian tersebut dapat meningkatkan pendapatan masyarakat tetapi disisi lain penanaman tanaman keras akan membebani tanah, sehingga berpotensi longsor dan dapat mempercepat terjadinya longsor. Masyarakat berpandangan bahwa apabila terjadi longsor karena pembebanan tanaman keras dan adanya hujan itu akan lebih baik, sehingga setelah longsor maka daerah tersebut menjadi lebih aman. Pertimbangan ekonomi dan kebiasaan turun temurun membuat masyarakat tetap mengusahakan usahatani di daerah berpotensi longsor dan dilahan sumber tanah longsor, karena tanahnya subur. Temuan ini sejalan dengan Suranto (2008) menemukan bahwa masyarakat tetap memanfaatkan daerah berpotensi longsor di Cilongok Banyumas karena turun temurun, nilai lahan, dan kondisi lahannya masih berpotensi ekonomi.

Lebih lanjut, Karnawati (2003) menyatakan bahwa pemanfaatan lahan dapat menjadi faktor pengontrol gerakan tanah dan meningkatkan resiko gerakan tanah karena pemanfaatan lahan akan berpengaruh pada tutupan lahan (*land cover*) yang ada. Tutupan lahan dalam bentuk tanaman-tanaman hutan akan mengurangi erosi. Adapun tutupan lahan dalam bentuk permukiman, sawah dan kolam akan rawan terhadap erosi, apalagi lahan tanpa penutup akan sangat rawan terhadap erosi yang akan mengakibatkan gerakan tanah.

4. Kesimpulan/Rekomendasi

Desa Gerdu merupakan daerah dengan tingkat bahaya erosi yang sangat berat, dimana tanah erosi tersebut menjadi bahan bagi tanah longsor pada saat musim hujan. Erosi tanah berat tersebut membuat penurunan produktivitas lahan, penurunan pendapatan dan peningkatan resiko bencana longsor. Masyarakat sudah dapat beradaptasi dan memitigasi bencana longsor yang terjadi baik secara struktural dan kultural. Adaptasi dan mitigasi yang dilakukan oleh masyarakat terhadap lingkungan dengan tingkat bahaya erosi berat antara lain pindah ke tempat yang lebih tinggi, sistem usahatani agroforestri, menanam tanaman bambu dan tanaman pohon, mencari sumber pendapatan lain di kota, dan pengembangan sistem peringatan dini longsor.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Pengelolaan DAS Solo. 2003. *Rencana Teknik Lapangan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah, Sub DAS Samin Ds. (RTL-RLKT DAS Samin Ds)*. Departemen Kehutanan. Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial.
- Darmawan, M dan Theml, S. 2008. Katalog Methodologi Penyusunan Peta Geo Hazard Dengan GIS. Banda Aceh: Badan Rehabilitasi dan Rekonstruksi (BRR) NAD - Nias.
- Erfandi, D. 2016. Aspek Konservasi Tanah dan Mencegah Degradasi Lahan pada Lahan Pertanian Berlereng. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung, 8 September 2016. Lampung.
- Haryati, U., Erfandi, D dan Soelaeman, Y. 2013. Alternatif Teknik Konservasi Tanah untuk Pertanaman Kubis di Dataran Tinggi Kerinci. hlm. 427- 440. Dalam Wigena et al. (Ed.). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi, Bogor, 29 -30 Juni 2012. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Karnawati, D. 2003. *Manajemen Bencana Gerakan Tanah*. Diktat Kuliah. Yogyakarta : Jurusan Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada.
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2007. *Peraturan Menteri Pekerjaan umum No 22/PRT/M/2007 tentang Pedoman penataan ruang kawasan rawan bencana longsor*.
- Oktafia, F. 2018. *Pengurangan resiko bencana erosi tanah berbasis komunitas (yasinan kakung di Desa Watuagung Kecamatan Watulimo Kabupaten Trenggalek)*. Fakultas Dakwah dan Komunikasi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya. Tidak dipublikasikan.
- Priyono, K, Triyono dan Martana. 2013. *Kajian tentang sifat fisika, kimia dan biologis tanah pertanian yang rentan longsor di lereng bagian Barat Gunung Lawu wilayah Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah*. Innofarm, 11 (1): 1-16.
- Rahman, A.Z. 2015. Kajian Mitigasi Bencana Tanah Longsor di kabupaten Banjarnegara. Jurnal MAnajemen dan Kebijakan Publik, 1 (1): 1-14.
- Rusdi, M.R. Alibasyah, dan A. Karim. 2013. *Degradasi lahan akibat erosi pada areal pertanian di Kecamatan Lembah Seulawah kabupaten Aceh Besar*. Jurnal manajemen Sumberdaya lahan, 2 (3): 240—249.
- Sadisun, I.A. 2008. *Dasar-dasar Penganggulangan Bencana*. Purwokerto : Laboratorium Eng-Geo.
- Suranto, J.P. 2008. *Kajian pemanfaatan lahan pada daerah rawan bencana tanah longsor di Gunung Lurah, Cilongok, Banyumas*. Tesis. Tidak dipublikasikan. Magister Teknik Pembangunan Wilayah dan Kota. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Suseno P. 2017. *Warga Buntung, Karanganyar, akhirnya bisa relokasi setelah bantuan dari Pemkab cair*. [Ponco Suseno/JIBI/Solopos](#).
- Wibisono, Y, Khifni Soleman, DTW Sampurno, Djoko Purnomo.2008. *Pemetaan Multi Rawan Bencana. Kabupaten Karanganyar 2008*. Pusat Survey Sumberdaya Alam Darat. Cibinong.
- Wischmeier, W.H. and D.D. Smith. 1978. *Predicting Rainfal Erosion Losses - A Guide to Conserrvation Planning*. US Department of Agriculture. Agriculture Handbook No. 537

Analisis Spasial Zonasi Risiko Bencana Banjir Di Kabupaten Situbondo

Metha GemaRosyendra^a, Meysya Rilla Nadhifah^b

^aJurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Malang; e-mail : methagama05@gmail.com

^bJurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Malang; e-mail : meysyarillanadhifah@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu jenis bencana alam yang menjadi permasalahan umum adalah bencana banjir. Kabupaten Situbondo merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Timur yang terletak pada hilir DAS Sampean. Kejadian bencana banjir terjadi beberapa tahun terakhir dengan kejadian terparah pada tahun 2008 mengakibatkan banyaknya korban, yaitu 12 meninggal, 23.973 luka-luka dan 10.233 mengungsi serta kerugian materi berupa rumah rusak berat sebanyak 2.793 dan kerusakan fasilitas umum seperti fasilitas kesehatan, peribadatan dan pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan zona risiko banjir di daerah hilir Kabupaten Situbondo. Pengidentifikasian ancaman bahaya banjir menggunakan pemodelan *watershed* dan metode TWI (*Topographic Wetness Index*). Pemodelan DAS *watershed* bertujuan untuk menentukan *catchment point*, *watershed*, dan *catchment area* (basin). Metode TWI bertujuan untuk menggambarkan tingkat kebasahan lahan yang diasumsikan berasosiasi dengan kerawanan terhadap bencana banjir. Analisa zona risiko banjir dilakukan melalui penentuan kondisi topografi wilayah. Hasil yang didapat berupa peta zonasi tingkat kerawanan banjir yang diklasifikasikan kedalam 5 hirarki berdasarkan klasifikasi indeks kebasahan (TWI) dan klasifikasi lereng. Hasil penelitian ini diperoleh nilai *watershed* tertinggi sebesar 34 yang terletak di Kecamatan Jatibanteng dan 27 titik *catchment outlet* yang tersebar dalam 10 kecamatan. Berdasarkan analisis TWI diperoleh distribusi spasial berupa kejadian bencana banjir genangan tertinggi di Kecamatan Bungatan dan banjir bandang tertinggi di Kecamatan Situbondo. Banjir genangan dan banjir bandang mengakibatkan sebagian jalur pantura terputus dan mengganggu mobilitas wilayah dalam distribusi hasil laut dan perdagangan. Validasi menunjukkan adanya kesesuaian antara hasil pemodelan *watershed* dan analisis TWI dengan kejadian dan jumlah kerugian material maupun jiwa secara spasial temporal dalam 10 tahun belakangan.

Kata kunci: Banjir; Zona Risiko; TWI; Watershed; Kabupaten Situbondo

ABSTRACT

One type of natural disaster that is a common problem is a flood. Situbondo Regency is one of the districts in East Java Province which is located in the lower reaches of the Sampean watershed. Flood events occurred in the last few years with the worst events in 2008 resulting in many victims, 12 died, 23,973 injured and 10,233 displaced and material losses in the form of 2,793 severely damaged houses and damage to public facilities such as health facilities, worship and education. This study aims to formulate a flood risk zone in the downstream area of Situbondo Regency. Identification of flood hazard using watershed modeling and TWI (Topographic Wetness Index) method. The watershed modeling aims to determine the catchment point, watershed, and catchment area (basin). The TWI method aims to describe the level of wetness of the land which is assumed to be associated with vulnerability to flood disasters. Flood risk zone analysis is done through determining the topography of the area. The results obtained in the form of zoning maps of flood vulnerability levels are classified into 5 hierarchies based on the wetness index (TWI) classification and slope classification. The results of this study obtained the highest watershed value of 34 located in Jatibanteng Subdistrict and 27 catchment outlets located in 10 sub-districts. Based on the TWI analysis, the spatial distribution in the form of the highest inundation flood in Bungatan District and the highest banjir bandang was found in Situbondo District. Flood inundation and flash floods have caused part of the northern coastline to be severed and to prevent regional mobility in the distribution of marine products and trade. Validation shows the compatibility between the results of watershed modeling and TWI analysis with spatial temporal events and amounts of material losses and souls in the past 10 years.

Keywords: Flood; Risk Zone; TWI; Situbondo Regency

1. Pendahuluan

Bencana banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang sering terjadi di Kabupaten Situbondo. Secara global, banjir merupakan penyebab utama kerugian akibat bencana alam dan bertanggung jawab terhadap semakin banyaknya jumlah kejadian banjir yang merusak dibandingkan

bencana alam lainnya (Asmara dkk, 2017). BNPB (2018) menunjukkan data banyaknya bencana banjir dari tahun 2008 hingga 2017 sebanyak 28 kejadian banjir yang terjadi setiap tahun pada musim penghujan. Kejadian banjir yang seringkali terjadi di Kabupaten Situbondo telah mengakibatkan banyaknya korban dan kerugian materi. Loster

(dalam Asmara,dkk, 2017) menyebutkan bahwa dampak banjir telah mencapai tingkat sangat parah di beberapa dekade terakhir dan telah menjadi bukti bahwa baik frekuensi dan intensitas banjir telah meningkat.

Data DIBI-BNPB (2018) dan Kemenkes (2018) membuktikan bahwa pada tahun 2018 telah terjadi kejadian banjir sebanyak 8 kejadian banjir. Banjir yang terjadi di Kabupaten Situbondo terdiri dari 4 kali kejadian banjir bandang dan 4 kali kejadian banjir genangan. Kejadian banjir bandang terjadi pada tanggal 8 Januari 2018 di Dusun Glindung, Desa Kalirejo Kecamatan Sumbermalang, tanggal 8 dan 9 Februari 2018 di Desa Wonorejo Kecamatan Banyuputih, serta tanggal 8 Maret 2018 di Desa Sumberwaru, Kecamatan Banyuputih. Kejadian banjir genangan terjadi pada tanggal 7 Januari 2018 di Kecamatan Asembagus dan Kecamatan Tapen, tanggal 19 Januari 2018 di Desa Smerkolak Kecamatan Panarukan, tanggal 27 Januari 2018 di Kecamatan Kendit, dan tanggal 2 Februari 2018 di Kecamatan Banyuputih.

Secara geografis, Kabupaten Situbondo berada pada daerah iklim tropis. Hal ini mengakibatkan wilayah Kabupaten Situbondo memiliki curah hujan yang tinggi. Karakteristik tersebut juga mengakibatkan wilayah ini sangat rentan terhadap bencana alam, khususnya bencana banjir karena air yang jatuh ke permukaan banyak yang terakumulasi dan menjadi limpasan air permukaan. Hal ini didukung oleh bentukan lahan yang terdapat di wilayah Kabupaten Situbondo berupa daerah fluvio marine, dataran aluvial, dataran karst, perbukitan vulkanik, dan kaki pegunungan vulkanik (Bappeda, 2013).

Kejadian banjir dapat disebabkan oleh kejadian alami maupun perbuatan manusia. Suprayogi,dkk (2015) menyatakan bahwa karakteristik banjir yang terjadi dan dampak yang ditimbulkan dari kejadian banjir dalam suatu daerah aliran sungai dipengaruhi oleh tiga faktor yang saling berkaitan satu sama lainnya, yaitu iklim, karakteristik DAS, dan keadaan social ekonomi masyarakat di dalam DAS tersebut. Nucifera dan Putro (dalam Maidment, 2017) menyebutkan bahwa penyebab terjadinya banjir dipengaruhi oleh factor topografi, hidrometeorologi, geologi, tanah dan aktivitas manusia. Topografi merupakan salah satu control terpenting dalam distribusi spasial kondisi hidrologi. Kondisi topografi suatu daerah yang lebih rendah dari daerah lain mengakibatkan arah aliran air akan didistribusikan ke tempat tersebut melalui Daerah Aliran Sungai (DAS), sehingga apabila kondisi vegetasi di daerah hulu kurang baik dapat menyebabkan bencana banjir.

Undang-Undang Nomor 7 tahun 2004 tentang Sumberdaya Air, menyatakan bahwa wilayah sungai merupakan gabungan dari beberapa Daerah Aliran Sungai (DAS). Adapun system alur sungai (gabungan antara alur badan sungai dan alur sempadan sungai) merupakan sistem river basin yang membagi DAS

menjadi beberapa sub-DAS yang lebih kecil. Areal DAS meliputi seluruh alur sungai dan areal ketika hujan jatuh mengalir ke sungai yang bersangkutan. Hal ini mengakibatkan segala perubahan yang terjadi di DAS akan berakibat pada aliran sungai (Maryono, 2008).

Bencana banjir yang terjadi di Kabupaten Situbondo pada setiap tahun di tahun terakhir ini mengindikasikan kesiapan dan pengetahuan masyarakat terhadap bencana banjir masih kurang. Dampak risiko banjir seringkali mengakibatkan degradasi lahan pada daerah yang terdampak banjir. Bahkan, apabila risiko banjir yang ditimbulkan berada di luar batas kemampuan masyarakat dapat mengakibatkan korban dan kerugian materi yang cukup besar.

Tujuan utama dalam penelitian ini adalah untuk pemintakatan bahaya banjir di Kabupaten Situbondo. Pemodelan zona rawan banjir dengan menggunakan pemodelan *Watershed Modeling System* (WMS). Data yang digunakan adalah *Digital Elevation Model* (DEM) SRTM resolusi 30m digunakan untuk mengetahui kontrol topografi dalam mendeskripsikan kontrol akumulasi aliran air. Analisis spasial pemintakatan risiko bencana banjir dilakukan dengan menggunakan metode TWI (*Topographic Wetness Index*). Metode TWI (*Topographic Wetness Index*) dapat mendeskripsikan suatu daerah yang diasumsikan sebagai daerah rawan banjir, sehingga metode ini berguna dalam pemintakatan daerah risiko bencana banjir.

2. Metodologi

Lokasi Kajian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Situbondo, Provinsi Jawa Timur. Luas DAS Sampean adalah sekitar 145,14 km². Wilayah hulu dari DAS Sampean ini merupakan perbukitan vulkanik yang berumur tersier, bagian tengah merupakan dataran aluvial, dan hilir merupakan wilayah karst. Lokasi penelitian dipilih DAS Sampean memiliki bahaya banjir yang besar yaitu pada tahun 2008 dan 2018 yang menyebabkan kerugian secara materiil maupun korban jiwa.

Pemetaan Bahaya Banjir

Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan permodelan *watershed*. *Watershed* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk segmentasi sebuah gambar. Konsep yang terdapat pada watershed ini memvisualisasikan sebuah gambar dalam tigadimensi: dua koordinat ruang versus tingkat keabuan (*gray level*). Koordinat ruang merupakan posisi x dan y pada bidang datar dan tingkat keabuan merupakan ketinggiannya, semakin ke arah warna putih maka ketinggiannya semakin besar (Budiarta, 2015). Selain itu, pemodelan ini digunakan untuk mengetahui *catchment point*, *watershed*, dan *catchment area* (basin).

Hasil permodelan *watershed* kemudian di overlay bersama dengan data kelerengan, daerah

(dalam Asmara,dkk, 2017) menyebutkan bahwa dampak banjir telah mencapai tingkat sangat parah di beberapa dekade terakhir dan telah menjadi bukti bahwa baik frekuensi dan intensitas banjir telah meningkat.

Data DIBI-BNPB (2018) dan Kemenkes (2018) membuktikan bahwa pada tahun 2018 telah terjadi kejadian banjir sebanyak 8 kejadian banjir. Banjir yang terjadi di Kabupaten Situbondo terdiri dari 4 kali kejadian banjir bandang dan 4 kali kejadian banjir genangan. Kejadian banjir bandang terjadi pada tanggal 8 Januari 2018 di Dusun Glindung, Desa Kalirejo Kecamatan Sumbermalang, tanggal 8 dan 9 Februari 2018 di Desa Wonorejo Kecamatan Banyuputih, serta tanggal 8 Maret 2018 di Desa Sumberwaru, Kecamatan Banyuputih. Kejadian banjir genangan terjadi pada tanggal 7 Januari 2018 di Kecamatan Asembagus dan Kecamatan Tapen, tanggal 19 Januari 2018 di Desa Semberkolak Kecamatan Panarukan, tanggal 27 Januari 2018 di Kecamatan Kendit, dan tanggal 2 Februari 2018 di Kecamatan Banyuputih.

Secara geografis, Kabupaten Situbondo berada pada daerah iklim tropis. Hal ini mengakibatkan wilayah Kabupaten Situbondo memiliki curah hujan yang tinggi. Karakteristik tersebut juga mengakibatkan wilayah ini sangat rentan terhadap bencana alam, khususnya bencana banjir karena air yang jatuh ke permukaan banyak yang terakumulasi dan menjadi limpasan air permukaan. Hal ini didukung oleh bentukan lahan yang terdapat di wilayah Kabupaten Situbondo berupa daerah fluvio marine, dataran aluvial, dataran karst, perbukitan vulkanik, dan kaki pegunungan vulkanik (Bappeda, 2013).

Kejadian banjir dapat disebabkan oleh kejadian alami maupun perbuatan manusia. Suprayogi,dkk (2015) menyatakan bahwa karakteristik banjir yang terjadi dan dampak yang ditimbulkan dari kejadian banjir dalam suatu daerah aliran sungai dipengaruhi oleh tiga faktor yang saling berkaitan satu sama lainnya, yaitu iklim, karakteristik DAS, dan keadaan social ekonomi masyarakat di dalam DAS tersebut. Nucifera dan Putro (dalam Maidment, 2017) menyebutkan bahwa penyebab terjadinya banjir dipengaruhi oleh factor topografi, hidrometeorologi, geologi, tanah dan aktivitas manusia. Topografi merupakan salah satu control terpenting dalam distribusi spasial kondisi hidrologi. Kondisi topografi suatu daerah yang lebih rendah dari daerah lain mengakibatkan arah aliran air akan didistribusikan ke tempat tersebut melalui Daerah Aliran Sungai (DAS), sehingga apabila kondisi vegetasi di daerah hulu kurang baik dapat menyebabkan bencana banjir.

Undang-Undang Nomor 7 tahun 2004 tentang Sumberdaya Air, menyatakan bahwa wilayah sungai merupakan gabungan dari beberapa Daerah Aliran Sungai (DAS). Adapun system alur sungai (gabungan antara alur badan sungai dan alur sempadan sungai) merupakan sistem river basin yang membagi DAS menjadi beberapa sub-DAS yang lebih kecil. Areal

DAS meliputi seluruh alur sungai dan areal ketika hujan jatuh mengalir ke sungai yang bersangkutan. Hal ini mengakibatkan segala perubahan yang terjadi di DAS akan berakibat pada aliran sungai (Maryono, 2008).

Bencana banjir yang terjadi di Kabupaten Situbondo pada setiap tahun di tahun terakhir ini mengindikasikan kesiapan dan pengetahuan masyarakat terhadap bencana banjir masih kurang. Dampak risiko banjir seringkali mengakibatkan degradasi lahan pada daerah yang terdampak banjir. Bahkan, apabila risiko banjir yang ditimbulkan berada di luar batas kemampuan masyarakat dapat mengakibatkan korban dan kerugian materi yang cukup besar.

Tujuan utama dalam penelitian ini adalah untuk pemintakatan bahaya banjir di Kabupaten Situbondo. Pemodelan zona rawan banjir dengan menggunakan pemodelan *Watershed Modeling System* (WMS). Data yang digunakan adalah *Digital Elevation Model* (DEM) SRTM resolusi 30m digunakan untuk mengetahui kontrol topografi dalam mendeskripsikan kontrol akumulasi aliran air. Analisis spasial pemintakatan risiko bencana banjir dilakukan dengan menggunakan metode TWI (*Topographic Wetness Index*). Metode TWI (*Topographic Wetness Index*) dapat mendeskripsikan suatu daerah yang diasumsikan sebagai daerah rawan banjir, sehingga metode ini berguna dalam pemintakatan daerah risiko bencana banjir.

2. Metodologi

Lokasi Kajian

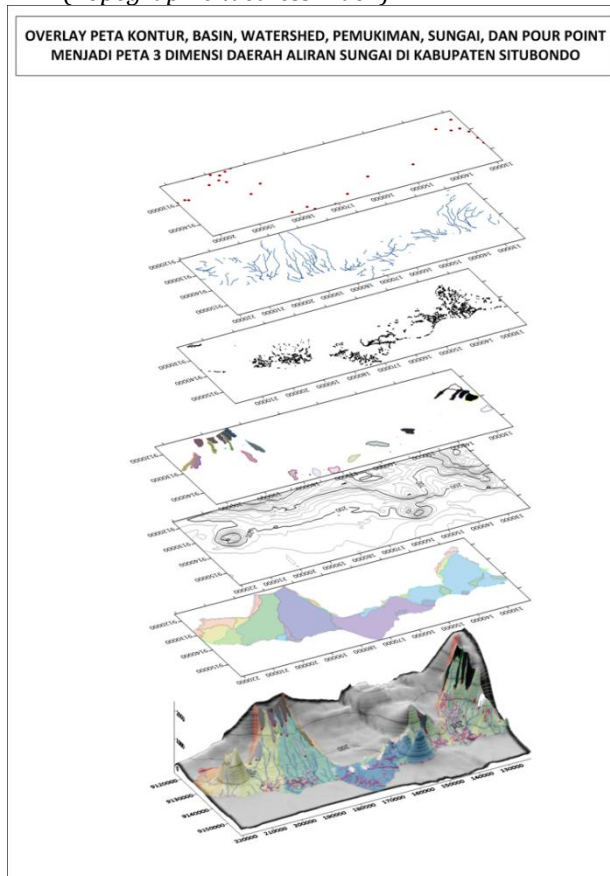
Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Situbondo, Provinsi Jawa Timur. Luas DAS Sampean adalah sekitar 145,14 km². Wilayah hulu dari DAS Sampean ini merupakan perbukitan vulkanik yang berumur tersier, bagian tengah merupakan dataran aluvial, dan hilir merupakan wilayah karst. Lokasi penelitian dipilih DAS Sampean memiliki bahaya banjir yang besar yaitu pada tahun 2008 dan 2018 yang menyebabkan kerugian secara materiil maupun korban jiwa.

Pemetaan Bahaya Banjir

Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan permodelan *watershed*. *Watershed* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk segmentasi sebuah gambar. Konsep yang terdapat pada watershed ini memvisualisasikan sebuah gambar dalam tigadimensi: dua koordinat ruang versus tingkat keabuan (*gray level*). Koordinat ruang merupakan posisi x dan y pada bidang datar dan tingkat keabuan merupakan ketinggiannya, semakin ke arah warna putih maka ketinggiannya semakin besar (Budiarta, 2015). Selain itu, pemodelan ini digunakan untuk mengetahui *catchment point*, *watershed*, dan *catchment area* (basin).

Hasil permodelan *watershed* kemudian di overlay bersama dengan data kelerengan, daerah aliran sungai, batas administrasi, dan rumah yang terdampak banjir menjadi stack maps peta 3 dimensi.

Peta permodelan ini dapat menunjukkan titik *outlet* dari aliran air, sehingga dapat dijadikan acuan dalam menentukan zonasi bahaya banjir di Kabupaten Situbondo menggunakan metode Index Kebasahan TWI (*Topographic Wetness Index*).



Gambar 1. Stack Maps Peta 3 Dimensi Daerah Aliran Sungai Kabupaten Situbondo

Metode Index Kebasahan TWI (*Topographic Wetness Index*) merupakan metode kuantifikasi control topografi terhadap proses hidrologi. TWI menilai secara kuantitatif efek topografi lokal terhadap limpasan air hujan. Nilai TWI mendeskripsikan kecenderungan akumulasi air pada sebuah lereng berdasarkan gaya yang mengontrol aliran air. Secara konseptual, nilai TWI menggambarkan tingkat kebasahan lahan yang diasumsikan berasosiasi dengan kerawanan terhadap bencana banjir, khususnya banjir genangan (Tabel 1). Penilaian TWI diimplementasikan menggunakan *Digital Elevation Model* (DEM) dalam bentuk *Digital Terrain Model* (DTM) (Nucifera dan Putro, 2017).

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Rawan Banjir Berdasarkan TWI

Nilai Indeks Kebasahan	Tingkat Kerawanan Banjir	Keterangan
<1,1	Tidak Rawan	Wilayah tidak rawan banjir, kemiringan lereng >40%
1,1 – 3,58	Potensial	Wilayah berpotensi banjir, kemiringan lereng 25-40%

Nilai Indeks Kebasahan	Tingkat Kerawanan Banjir	Keterangan
3,58 – 6,05	Agak Rawan	Wilayah agak rawan banjir, kemiringan lereng 15 – 25%
6,05 - 8,82	Rawan	Wilayah rawan banjir secara periodik, kemiringan lereng 8 – 15%
8,82 – 23,22	Sangat Rawan	Wilayah rutin terjadi banjir secara periodik, kemiringan lereng 0 – 8%

Sumber: Putro (dalam Rahman 2011)

Validasi Bahaya Banjir

Validasi bahaya banjir dilakukan dengan pengolahan data sekunder yang telah diolah dan dianalisis. Data ini terdiri dari data citra satelit, data DIBI-BNPNB dan fakta-fakta kejadian banjir yang diambil dari berita dalam periode tahun 2008 hingga 2018. Hasil tersebut kemudian digunakan sebagai validasi dalam pemodelan zonasi banjir di Kabupaten Situbondo.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Permodelan Watershed dan Basin

Kabupaten Situbondo secara morfologi terdiri atas dataran dan pegunungan. Morfologi pegunungan terletak di bagian selatan Kabupaten Situbondo yang merupakan daerah kaki gunung rangkaian Zona Solo. Kawasan fluvio marine berada di bagian utara Kabupaten Situbondo yang berupa dataran. Penggunaan lahan yang dominan pada daerah dataran adalah pemukiman, lahan pertanian, dan pertambangan. Sedangkan penggunaan lahan di daerah pegunungan berupa hutan, pemukiman, pertanian, dan semak belukar.

Kondisi morfologi memberikan dampak dalam bidang kebencanaan, khususnya banjir. Banyaknya sungai yang melewati Kabupaten Situbondo mengakibatkan daerah ini memiliki potensi bencana banjir. Potensi banjir di wilayah Kabupaten Situbondo juga didukung oleh bentuk topografi DAS Sampean. Indarto,dkk (2010) menyebutkan bahwa bentuk topografi DAS Sampean adalah memanjang dan triangle melebar. Adapun peruntukan lahan utama pada DAS Sampean di Kabupaten Situbondo berupa pemukiman, sawah, kebun, hutan, ladang dan semak belukar.

Kabupaten Situbondo terdiri dari 17 kecamatan, dimana 14 kecamatan memiliki pantai dan 3 kecamatan tidak memiliki pantai. Kabupaten Situbondo berada pada ketinggian 0 – 1.250 m di atas permukaan air laut. Kondisi topografi tersebut mengakibatkan terdapat banyak aliran sungai yang melewati dan bermuara di wilayah Kabupaten Situbondo. Data RPJMD 2014-2019 menyatakan bahwa DAS yang mengalir ke Kabupaten Situbondo adalah DAS Sampean dengan jumlah mata air 57 buah, debit rerata tahunan sebanyak 3,38 m³/detik dan volume tahunan sebanyak 106,56 10⁶m³. Kondisi aliran sungai tersebut tergolong cukup besar,

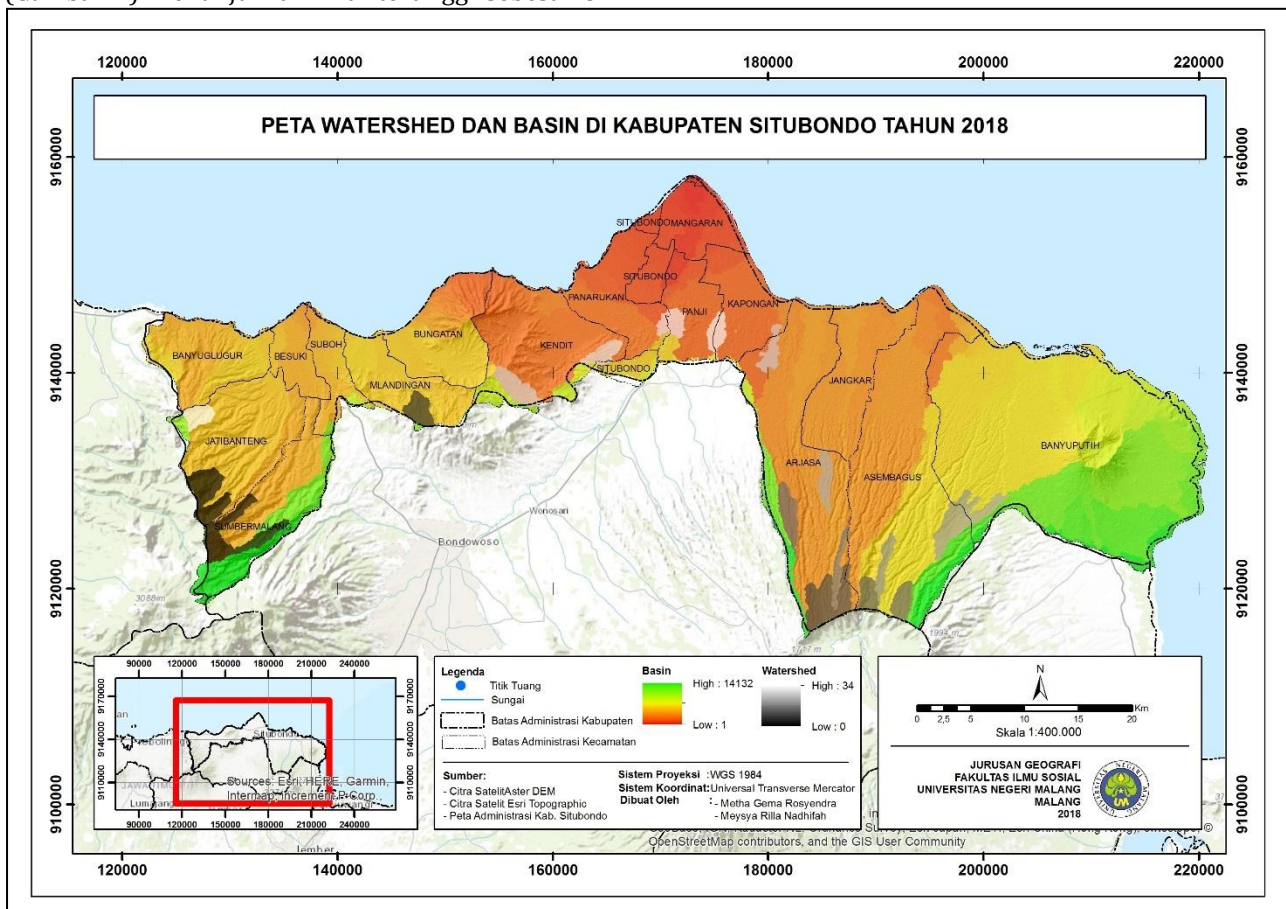
sehingga mengakibatkan wilayah Kabupaten Situbondo seringkali terjadi bencana banjir.

Pemodelan daerah aliran sungai dilakukan menggunakan metode watershed dan basin. Dalam beberapa istilah, watershed dan basin disebut jugasebagai catchment area, drainage area, atau drainagebasin yang secara umum disebut sebagai DAS. Di Indonesia, terdapat tiga terminologi sesuai dengan luas dan cakupannya yaitu: Catchment, Watershed dan Basin. Tidak ada batasan baku, namun selama ini dipahami bahwa catchmen lebih kecil dari watershed, dan basin adalah DAS besar (Muhtar dalam Priyonodan Savitri, 2015).

Catchment outlet *pour point* atau titik tuang merupakan titik outlet dari aliran air yang akan menjadi acuan dalam proses delineasi catchment area atau *watershed*. Titik outlet (gambar 2) di Kabupaten Situbondo berjumlah 27 titik. Agihan catchment outlet tersebut sebanyak 4 titik di Kecamatan Jatibanteng, 3 titik di Kecamatan Sumbermalang, 1 titik di Kecamatan Mlandingan, 2 titik di Kecamatan Kendit, 1 titik Kecamatan Pendarukan, 3 titik Kecamatan Kapongan, 5 titik di Kecamatan Arjasa, 1 titik di Kecamatan Jangkar, 4 titik di Kecamatan Asembagus, dan 3 titik di Kecamatan Banyuputih. Pemodelan Watershed (Gambar 2) menunjukkan nilai tertinggi sebesar 34

yang menunjukkan yang terletak di bagian barat Kecamatan Jatibanteng yang menunjukkan daerah dengan tangkapan hujan tertinggi. Sedangkan nilai terendah berada di Kecamatan Jatibanteng bagian selatan, Kecamatan Sumbermalang, dan Kecamatan Mlandingan.

Basin atau biasa disebut sebagai catchment area merupakan suatu daerah tertentu yang bentuk dan sifat alamnya sedemikian rupa, sehingga merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya yang melalui daerah tersebut dalam fungsinya untuk menampung air yang berasal dari air hujan dan sumber-sumber air lainnya yang penyimpanannya serta pengalirannya dihimpun dan ditata berdasarkan hukumhukum alam sekelilingnya demi keseimbangan daerah tersebut; daerah sekitar sungai, meliputi punggung bukit atau gunung yang merupakan tempat sumber air dan semua curahan air hujan yang mengalir ke sungai, sampai daerah dataran dan muara sungai (Abfertiawan dalam Kamus Tata Ruang, 2018). Dengan demikian basin merupakan bentang lahan yang dibatasi oleh pembatas topografi (*topography divide*), yang menangkap, menampung dan mengalirkan air hujan ke suatu outlet. Peta basin Kabupaten Situbondo dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Peta Watershed dan Basin di Kabupaten Situbondo

3.2. Pemetaan Zonasi Bahaya Banjir

Pemetaan bahaya banjir dilakukan di Kabupaten Situbondo. Kawasan ini merupakan daerah yang

rentan terhadap banjir yang disebabkan oleh kondisi morfologi suatu wilayah. Kondisi Kabupaten Situbondo berada pada outlet dari subDAS-subDAS

yang ada pada DAS Sampean. Dilihat dari rentang tahun 2008 hingga sekarang, bencana banjir terjadi pada beberapa wilayah di Kabupaten Situbondo

sepanjang tahun (Tabel 1). Kejadian ini seringkali berdampak kepada masyarakat di Kabupaten Situbondo.

Tabel 2. Banjir Kabupaten Situbondo Tahun 2008-2018

Tahun	Jumlah Kejadian	Korban				Rumah Rusak			Kerusakan Fasilitas			
		Meninggal	Luka	Hilang	Terdampak	Mengungsi	Berat	Sedang	Ringan	Kesehatan	Peribadatan	Pendidikan
2008	2	12	23973	0	0	10233	2793	0	376	10	45	58
2009	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2010	3	0	0	0	0	0	5	0	44	0	0	0
2011	4	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	2
2012	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	3	0	0	0	1990	0	0	0	144	0	0	2
2014	3	0	0	0	15715	0	0	0	6	0	0	0
2015	4	0	0	0	513	0	28	0	37	0	0	0
2016	4	0	0	0	473	0	0	0	157	0	0	0
2017	3	0	0	0	1374	0	0	0	206	0	0	0
2018	8	1	0	0	2112	0	0	3	0	0	0	1

Sumber: Data BNPB 2018

Pemetaan bahaya banjir didasarkan pada pola aliran dan kondisi topografi suatu wilayah dengan menggunakan metode TWI. Pemetaan bahaya banjir didasarkan pada klasifikasi indeks kebasahan (TWI) dan klasifikasi lereng. Nilai TWI yang besar biasanya ditemukan di bagian bawah lereng, sedangkan nilai TWI yang rendah biasanya terdapat pada DAS bagian bawah dan daerah cekungan yang berasosiasi dengan tanah yang mempunyai konduktivitas hidraulik rendah (Asamha dalam Setiawan, 2015).

Pemetaan tingkat bahaya banjir di Kabupaten Situbondo dibagi ke dalam lima zona. Pembagian ini didasarkan pada kedekatan wilayah administrasi dan bentuk luasan wilayah administrasi Kabupaten Situbondo yang memanjang. Pembagian zona didasarkan pada ketentuan umum UU No. 26 Tahun 2007 tentang penataan ruang, Pasal 36 Ayat 1-3, tertera "peraturan zonasi" (*zoning regulation*). Pembagian zona dimulai dari ujung barat Kabupaten Situbondo. Zona I (Gambar 3) terdiri dari Kecamatan Bayuglugur, Jatibanteng, Sumbermalang, Besuki dan Suboh; zona II (Gambar 3) terdiri dari Kecamatan Mlandingan, Bungatan dan Kendit; zona III (Gambar 4) terdiri dari Kecamatan Panarukan, Situbondo, Panji, Mangaran dan Kapongan; zona IV (Gambar 4) terdiri dari Kecamatan Arjasa, Jangkar dan Asembagus; zona V (Gambar 5) terdiri dari Kecamatan Banyuputih.

Penentuan zonasi tingkat kerawanan banjir di Kabupaten Situbondo diperoleh dari metode indeks kebasahan (TWI) dengan mengolah data DEM SRTM resolusi 30m yang telah dinormalisasi menghasilkan proyeksi persebaran warna dengan 5 klasifikasi yang telah disebutkan sebelumnya. Pembagian klasifikasi tersebut ditandai dengan agihan titik warna biru sebagai daerah yang sangat rawan, warna ungu

sebagai daerah yang rawan, warna merah muda sebagai daerah agak rawan, warna oranye sebagai daerah yang berpotensi dan warna kuning sebagai daerah yang tidak rawan banjir yang dapat dilihat pada Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5. Berdasarkan hasil analisis metode TWI menunjukkan agihan warna titik terbanyak adalah warna biru sebagai daerah yang sangat dan kuning sebagai daerah yang tidak rawan banjir.

Pada zona I (Gambar 3), tingkat kerawanan banjir tertinggi terletak di Kecamatan Jatibanteng, Banyuglugur dan Sumbermalang. Hal ini di dukung oleh adanya kejadian banjir pada tanggal 7 januari 2018 yang terjadi di Kecamatan Sumbermalang, pada tanggal 31 Januari 2014 di Kecamatan Jatibanteng, dan pada tanggal 31 Januari 2014 di Desa Lubawang Kecamatan Banyuglugur.

Tingkat kerawanan banjir tertinggi pada zona II (Gambar 3) terletak di Kecamatan Bungatan. Kondisi morfologi Kecamatan Bungatan berupa perbukitan yang berbatasan langsung dengan kaki Gunung Putri. Banjir yang terjadi disebabkan oleh hujan deras di dari Gunung Putri. Dampaknya sempat terjadi terputusnya jalur Pantura yang terletak di Desa Pasir Putih. Kejadian banjir terbaru juga terjadi pada tanggal 31 Januari 2016 di Desa Selowogo, Desa Sumberanyar, Desa Mlandingan Wetan, Kecamatan Bungatan.

Tingkat kerawanan banjir pada zona III (Gambar 4) terletak di Kecamatan Kapongan, Kecamatan Mangaran, Kecamatan Situbondo, dan Kecamatan Panji. Berdasarkan data profil Kabupaten Situbondo (2013), jenis banjir yang terdapat pada wilayah ini berupa banjir genangan dan banjir bandang. Banjir genangan banyak terjadi di Kecamatan kapongan dan Kecamatan Mangaran, sedangkan banjir bandang

banyak terjadi di Kecamatan Situbondo dan Kecamatan Panji. Banjir genangan dibuktikan dengan adanya bencana banjir pada tanggal 2 Februari 2014 di Kecamatan Mangaran dan Kecamatan Kapongan dengan ketinggian air yang merendam rumah mencapai 2 meter. Kejadian banjir bandang terjadi pada tanggal 30 Januari 2017 di Kelurahan Ardirejo Kecamatan Panji dan pada tanggal 2 Februari 2014 di Desa Talkndang Kecamatan Situbondo.

Tingkat kerawanan pada zona IV (Gambar 4) berada di Kecamatan Jangkar, pada tanggal 25 Februari 2018 di Desa Kumbang Sari. Adapun tingkat kerawanan pada zona V (Gambar 5) banyak terjadi di Desa Sumberwaru Kecamatan Banyuputih yang terjadi pada tanggal 8 Maret 2018. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa sebaran tingkat kerawanan Banjir di Kabupaten Situbondo berada di bagian bawah lereng. Berdasarkan data profil Kabupaten Situbondo (2013), tingkat kerawanan banjir tertinggi berada di Kecamatan Bungatan dan Kecamatan Situbondo. Kejadian banjir di Kecamatan Bungatan seringkali terjadi setiap tahun karena terletak di pantura yang merupakan kawasan pesisir dan berbatasan langsung dengan Gunung Putri. Adapun banjir yang seringkali terjadi di Kecamatan Situbondo adalah banjir bandang yang disebabkan adanya hulu DAS Sampean yang terletak di Kabupaten Bondowoso yang berada di selatan Kabupaten Situbondo.

3.3. Prespektif Masyarakat Terhadap Banjir

Prespektif masyarakat terhadap banjir merupakan salah satu parameter yang menjadi dasar untuk menilai risiko kejadian banjir di Kabupaten Situbondo. Penilaian kondisi terdampak banjir dapat dilihat dari permodelan zonasi banjir dan dikuatkan oleh data sekunder berupa data DIBI-BNPB (Tabel 2) serta informasi tentang kejadian banjir di wilayah Kabupaten Situbondo. Penilaian tentang kerentanan bencana banjir di Kabupaten Situbondo juga dilakukan dengan cara melihat kondisi sosial-ekonomi di wilayah Kabupaten Situbondo.

Kondisi kependudukan di wilayah Kabupaten Situbondo banyak didominasi oleh masyarakat berpenghasilan rendah. Kondisi ini didukung oleh data BPS dalam angka 2018, yaitu sebagian besar masyarakat Kabupaten Situbondo didominasi oleh masyarakat belum tamatan SD dengan jumlah total 230.385. Adapun jenis mata pencaharian di Kabupaten Situbondo didominasi oleh pertanian, perikanan, dan perdagangan.

Banjir yang melanda wilayah Kabupaten Situbondo menimbulkan kerugian dan mempengaruhi kondisi sosial ekonomi masyarakat setempat. Kerugian ekonomi yang dialami masyarakat seperti terputusnya jalur distribusi perdagangan, mengganggu mobilitas wilayah, serta kerusakan lahan pertanian, perikanan dan fasilitas umum. Kerugian sosial yang ditimbulkan akibat banjir seperti terganggunya aktifitas sosial

masyarakat dan aktifitas transportasi yang menyebabkan kemacetan, sehingga distribusi barang dan jasa menjadi terganggu.

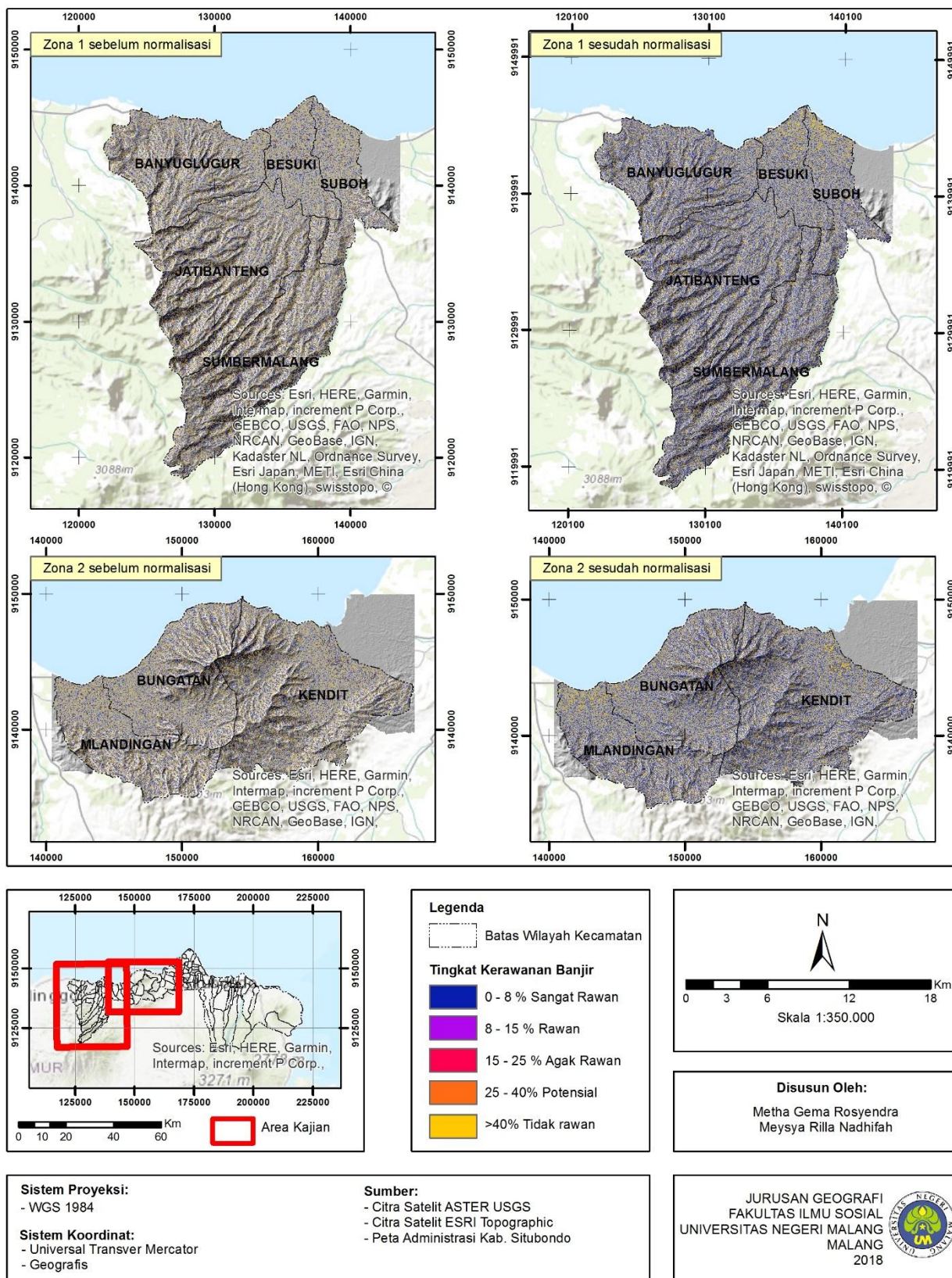
Sikap masyarakat yang bertahan dalam menjalani kejadian banjir karena masyarakat berpandangan bahwa potensi banjir terjadi tidak sepanjang tahun pada daerah yang sama. Hal ini dibuktikan dengan agihan tingkat kerawanan banjir yang hampir merata di seluruh wilayah. Kurangnya pendidikan dan keahlian yang dimiliki masyarakat juga menyebabkan masyarakat tidak memiliki pilihan pekerjaan lain seperti pekerjaan yang telah mereka miliki sekarang. Selain itu, masyarakat juga telah memiliki tempat tinggal di Kabupaten Situbondo cukup lama dan membutuhkan biaya yang besar untuk mencari tempat tinggal baru di luar wilayah.

Sikap masyarakat dalam beradaptasi terhadap dampak yang ditimbulkan akibat banjir dapat dilihat adanya strategi pembangunan yang dilakukan oleh masyarakat. Strategi adaptasi masyarakat terhadap bahaya banjir adalah bentuk pondasi rumah yang lebih tinggi sekitar 100-150 cm dari permukaan tanah. Strategi adaptasi juga dilakukan oleh petani tambak berupa pembuatan pagar batako yang mengelilingi tambak dan pembuatan sempadan sungai dari beton pada daerah yang berbatasan langsung dengan lahan tambak.

4. Kesimpulan

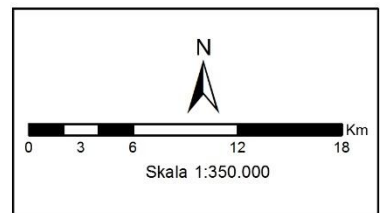
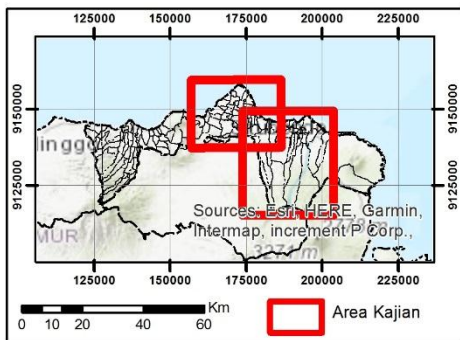
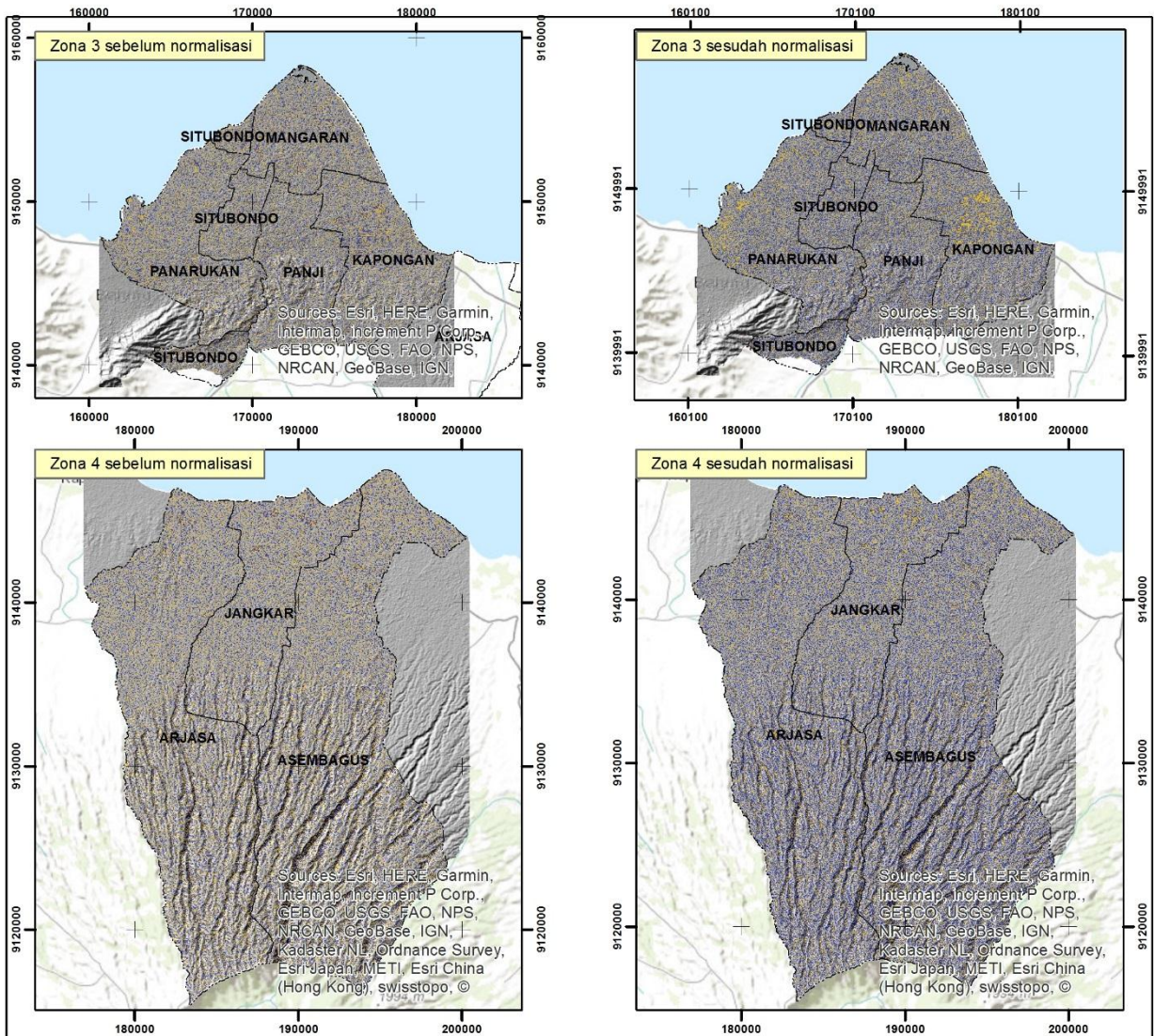
Hasil pemodelan *watershed* di Kabupaten Situbondo berupa *catchment area* atau basin dengan 27 *catchment outlet* yang terdistribusi ke dalam 10 kecamatan. Pemodelan *Watershed* menunjukkan nilai tertinggi sebesar 34 yang terletak di bagian barat Kecamatan Jatibanteng dan nilai terendah berada di Kecamatan Jatibanteng bagian selatan, Kecamatan Sumbermalang, dan Kecamatan Mlandingan. Berdasarkan analisis TWI diperoleh distribusi spasial berupa kejadian bencana banjir genangan tertinggi di Kecamatan Bungatan, Mlandingan, Banyuglugur, Sumbermalang, dan Jatibanteng. Sedangkan banjir bandang tertinggi terjadi di kecamatan Situbondo. Adapun data profil Kabupaten Situbondo, data DIBI-BNPB periode tahun 2008-2018, dan berita tentang kejadian banjir di Kabupaten Situbondo periode tahun 2016-2018 menunjukkan bahwa peristiwa banjir terjadi di beberapa wilayah, meliputi Kecamatan Besuki, Kecamatan Banyuputih, Kecamatan Bungatan, Kecamatan Kendit dan Kecamatan Panji. Paparan ini menunjukkan adanya keselarasan antara data yang diperoleh dan hasil analisis zonasi banjir menggunakan metode TWI. Masyarakat terdampak banjir memiliki persepsi bahwa bentuk pondasi rumah yang lebih tinggi dari permukaan tanah sekitar 50 - 100 cm dapat mengurangi dampak bencana banjir.

PETA TINGKAT KERAWANAN BANJIR ZONA 1 DAN 2 KABUPATEN SITUBONDO



Gambar 3. Peta Tingkat Kerawanan Banjir Zona 1 dan 2 di Kabupaten Situbondo.

PETA TINGKAT KERAWANAN BANJIR ZONA 3 DAN 4 KABUPATEN SITUBONDO



Disusun Oleh:
Metha Gema Rosyendra
Meysya Rilla Nadhifah

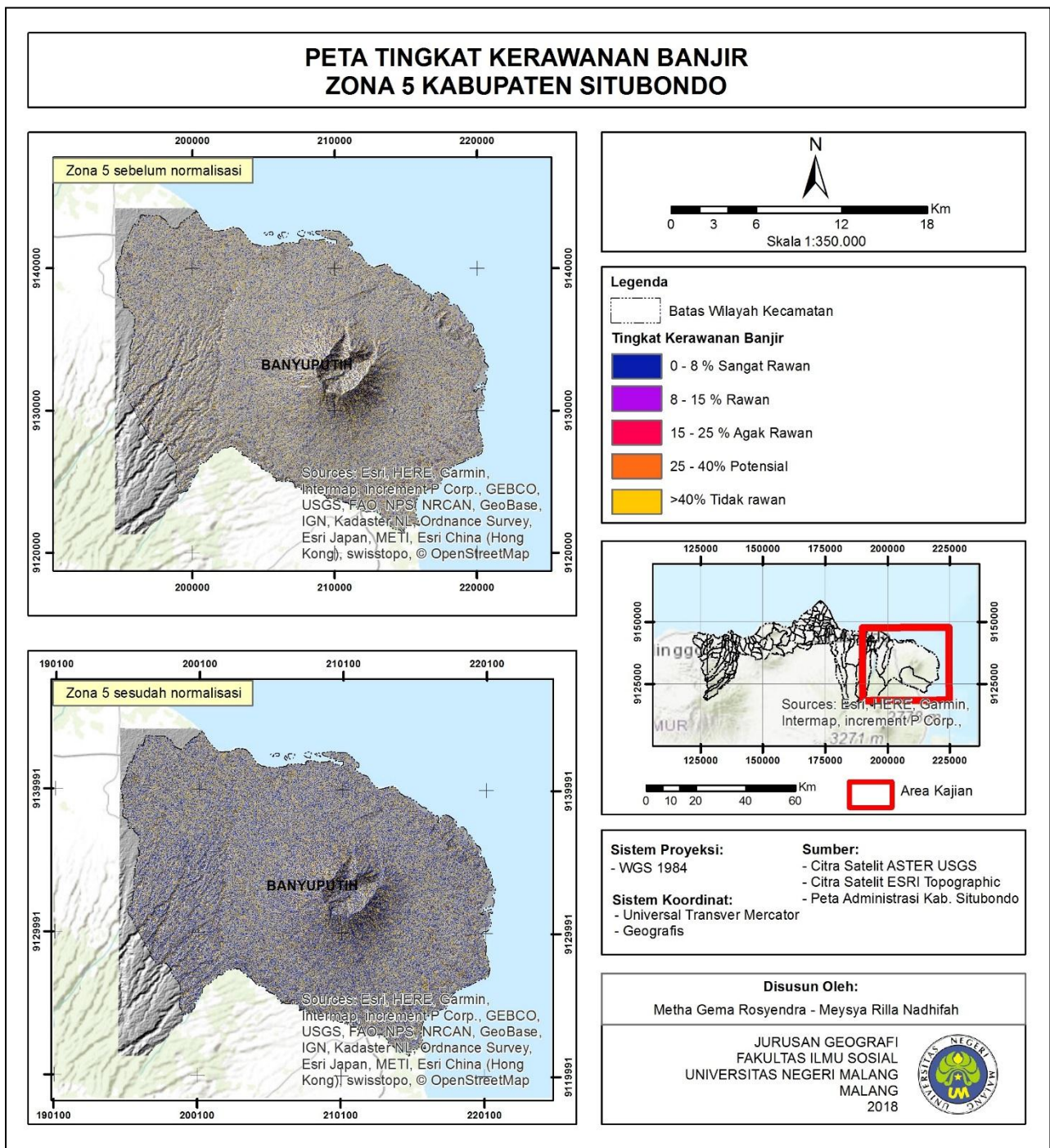
Sistem Proyeksi:
- WGS 1984

Sistem Koordinat:
- Universal Transver Mercator
- Geografis

Sumber:
- Citra Satelit ASTER USGS
- Citra Satelit ESRI Topographic
- Peta Administrasi Kab. Situbondo

JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI MALANG
MALANG
2018

Gambar 4. Peta Tingkat Kerawanan Banjir Zona 3 dan Zona 4 di Kabupaten Situbondo.



Gambar 5. Peta Tingkat Kerawanan Banjir Zona 5 di Kabupaten Situbondo

DAFTAR PUSTAKA

Abfertiawan, M. Sonny. 2018. Delineasi Catchment Area Menggunakan ArcGIS. (Online), (<https://www.gesi.co.id/delineasi-catchment-area-menggunakan-arcgis/>) diakses pada 7 Oktober 2018.

Assamha, F.H. 2015. Distribusi Geografi dan TWI. Laporan Praktikum. Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. (Online), (<https://dokumen.tips/documents/distribusi-geografi-dan-twi.html>) diakses pada 4 Oktober 2018.

Bappeda Kabupaten Situbondo. 2013. Kabupaten Situbondo. (Online), (<http://bappeda.jatimprov.go.id/bappeda/wp-content/uploads/potensi-kab-kota->

[2013/kab-situbondo-2013.pdf](http://bappeda.jatimprov.go.id/bappeda/wp-content/uploads/potensi-kab-kota-2013/kab-situbondo-2013.pdf)) diakses pada 23 September 2018.

Budiarta, K. 2015. Implementasi Metode Watershed Transformation dalam Segmentasi Tulisan Aksara Bali Berbasis Histogram. Konferensi Nasional Sistem & Informatika 2015. STMIK STIKOM Bali.

BPS. 2018. Kabupaten Situbondo dalam Angka 2018. (Online), (<https://situbondokab.bps.go.id/publication/2018/08/16/61725a66b5ad9efacedcbac/kabupaten-situbondo-dalam-angka-2018.html>) diakses pada 20 Oktober 2018

DIBI BNPB. 2018. Daftar Bencana Banjir di Kabupaten Situbondo. (Online), (http://bnpb.cloud/dibi/xdibi_list) diakses pada 23 September 2018

Indarto, Soesanto, Budi & Wahyuningsih, Sri. 2010. Karakteristik Fisik-Hidro-Klimatologi Delapan DAS di

- Wilayah UPT PSAWS Sampean Baru. (Online), (<https://www.researchgate.net/publication/295858450>) diakses pada 20 Oktober 2018
- Kemntrian Kesehatan Republik Indonesia. 2018. Banjir di Situbondo. Pusat Krisis Kesehatan. (Online), (http://pusatkrisis.kemkes.go.id/pantauan_bencana/) diakses pada 20 Oktober 2018
- Maryono, A. 2008. Eko-Hidrolik: Pengelolaan Sungai Ramah Lingkungan. Yogyakarta: UGM Press.
- Nucifera, F. Putro, S.T. 2017. Deteksi Kerawanan Banjir Genangan Menggunakan Topographic Wetness Index. Vol. 18, No.2, Desember 2017 (107-106).
- Rahman, A. 2011. Penuntun Praktikum Inderaja dan Sistem Informasi Geografis Perairan (GMKB604) Analisis Rawan Banjir (Studi Kasus Barito Kuala). Banjarbaru: Fakultas Perikanan & Ilmu Kelautan Manajemen Sumberdaya Perairan Universitas Lambung Mangkurat.
- Suprayogi, S, Purnama, S; Darmakusuma. D. 2015. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: UGM Press. Cetakankedua.

Identifikasi Kapasitas Embung Tambakboyo Yogyakarta

Erik Febriarta^a, Septian Vienastra^b, dan Fredi Satya Candra Rosaji^c

^aJurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Janabadra; e-mail : e.febriarta@gmail.com;

^bJurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Sains & Teknologi AKPRIND; e-

e-mail : vienastra@akprind.ac.id

^c Mitra Geotama; e-mail : satya.fredi@gmail.com

ABSTRAK

Pertumbuhan wilayah pemukiman di Daerah Aliran Sungai (DAS) Tambakbayan mengakibatkan keseimbangan hidrologi di DAS tersebut terganggu, karena selain daerah resapan menyempit, juga volume airtanah yang tertampung berkurang, sebab hampir sebagian besar masyarakat di wilayah tersebut mengkonsumsi airtanah dengan membuat sumur – sumur dangkal. Untuk mengetahui kondisi kapasitas saat ini, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi daya tampung volumetrik embung Tambakboyo dengan pendekatan pengukuran topografi bawah permukaan (batimetri). Pengukuran dilakukan dengan instrumen perum gema (echosounder) dengan pengukuran sampel grid pada interval 5 m. Hasil pengukuran volumetrik tampungan embung pada musim kemarau adalah 235.662,477 m³ dengan kondisi dasar embung permukaan adalah 0,5 – 6,3 m. Kapasitas volumetrik tampungan pada saat bulan kemarau adalah sebesar 58,9% dari rencana disain kapasitas adalah 400.000 m³.

Kata kunci: daerah aliran sungai; embung; bathimetri; echosounder; tambakboyo

ABSTRACT

The growth of residential areas has disrupted the hydrological balance in Tambakbayan Watershed. Not only does it narrow the catchment area, but it also reduces the volume of stored groundwater because most of the people in the region extract groundwater from shallow wells. This study aimed to determine the storage capacity, i.e., the volumetric water content, of Tambakboyo Retention Basin using a subsurface topographical measurement (bathymetric approach). The capacity was assessed using an echosounder instrument on sampled grids with a 5-m interval. The volumetric measurement results showed that the storage capacity of the retention basin in the dry season was 235,662,477 m³ with a depth baseline of 0.5-6.3 m. These figures indicate that the volumetric storage capacity in the dry season is 58.9% lower than the planned design—that is, 400,000 m³.

Keywords: watershed; retention basin; bathymetry; echosounder; Tambakboyo

1. Pendahuluan

Salah satu pemenuhan kebutuhan dasar manusia adalah pemenuhan kebutuhan air. Kebutuhan air dapat diperoleh dari pemanfaatan airtanah dangkal dengan pengambilan sumur gali untuk airtanah dangkal maupun sumur bor. Pertumbuhan permukiman di daerah perkotaan mengakibatkan keseimbangan hidrologi bawah permukaan terganggu, karena selain daerah resapan menyempit. Dampak dari penggunaan airtanah yang menungkat mengakibatkan volume airtanah yang tertampung berkurang, sebab hampir sebagian besar penduduk di wilayah tersebut mengkonsumsi airtanah dengan membuat sumur – sumur dangkal. Terlebih pertumbuhan wilayah pemukiman di Daerah Aliran Sungai (DAS) Tambakbayan semakin meningkat setiap tahunnya, dan aktifitas masyarakat di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) Tambakbayan semakin beragam serta kebutuhan akan air semakin meningkat menyebabkan persoalan keseimbangan antara kebutuhan air dan ketersediaan air, menurunnya kualitas air sumur dangkal yang dikonsumsi masyarakat.

Usaha konservasi sumber daya air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Tambakbayan antara lain adalah dibangunnya embung Tambakboyo. Fungsi pembangunan embung tambakboyo selain dapat meningkatkan kelestarian sumber air dan lingkungan di DAS Tambakbayan. Tubuh Bendung Tambakboyo terletak di Dusun Tambakboyo, di hilir pertemuan sungai Tambakbayan dan Sungai Buntung, sedangkan genangannya meliputi Desa Wedomartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman dan Desa Condongcatur, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Yogyakarta.

Usaha menjaga keseimbangan sumberdaya air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Tambakbayan salah satunya adalah dengan mengetahui dinamika keandalan embung (Sosrodarsono, 1989). Keandalan embung dapat didekati dengan perbandingan kondisi dinamis volume air embung terhadap hubungan elevasi.

2. Metodologi

Pendekatan yang digunakan untuk mengetahui kondisi dinamika kapasitas embung Tambakboyo

adalah dengan metode Standar Nasional Indonesia (SNI). Metode Standar Nasional Indonesia (SNI) yang digunakan adalah no. 8283, tahun 2016 tentang pengukuran kedalaman menggunakan alat perum gema untuk menghasilkan peta batimetri.

Metode pengambilan data dilapangan adalah dengan metode akuatik sistematik random sampling melalui jalur tertentu. Data yang diperlukan untuk mengetahui kondisi kapasitas embung Tambakboyo disajikan pada Tabel 1 antara lain:

Tabel 1. Kebutuhan data

Data	Sumber
Lokasi pengukuran perum gema	GPS (<i>Global Positioning System</i>)
Kedalaman (m) dasar embung	Instrumen perum gema (echosunder)
Geometri batas embung	Foto Udara format kecil (UAV)

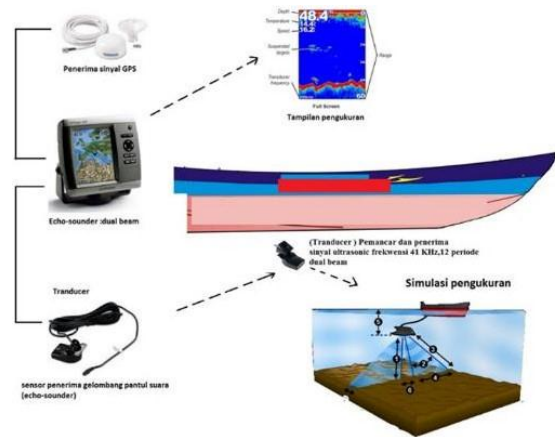
Cara pengumpulan data diperoleh dari pengukuran dilapangan. Data pengukuran lapangan antara lain : data kedalaman telaga dilakukan dengan pengukuran kedalaman dasar embung dengan perum gema (echosounder) dengan rute survei mengelilingi luas Embung Tambakboyo dengan menggunakan kapal. Sensor pengukuran menggunakan perum gema (*single-beam*) digunakan untuk alat ukur kedalaman air yang menggunakan pancaran tunggal sebagai pengirim dan penerima sinyal gelombang suara.

Sistem batimetri dengan menggunakan perum gema (*single-beam*) secara umum mempunyai susunan transciever (tranducer/reciever) yang terpasang pada lambung perahu atau sisi bantalan pada perahu. Sistem ini mengukur kedalaman air secara langsung dari perahu (Gambar 1). *Transciever* yang terpasang pada lambung perahu mengirimkan pulsa akustik dengan frekuensi tinggi yang terkandung dalam *beam* (gelombang suara) secara langsung menyusuri bawah kolom air. Energi akustik memantulkan sampai dasar telaga dari perahu dan diterima kembali oleh transciever. Transciever terdiri dari sebuah transmitter yang mempunyai fungsi sebagai pengontrol panjang gelombang pulsa yang dipancarkan dan menyediakan tenaga listrik untuk besar frekuensi yang diberikan. Range frekuensi yang dipakai pada sistem ini range frekuensi dari 3.5 kHz sampai 200 kHz.

Transmitter ini menerima secara berulang-ulang dalam kecepatan yang tinggi, sampai pada orde kecepatan milisekon. Perekaman kedalaman air secara berkesinambungan dari bawah perahu menghasilkan ukuran kedalaman beresolusi tinggi sepanjang lajur yang disurvei. Jalur laju atau rute kapal melintas mencakup semua luasan penampang basah embung Tambakboyo. Jalur survei pengukuran dengan arah Barat-Timur dengan antar jalur antara interval 20 m.

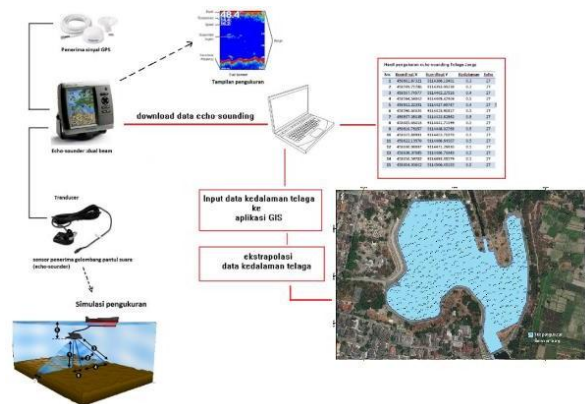
Data point atau titik informasi kedalaman Embung Tambakboyo diinterpolasi dengan metode kriging. Metode kriging dipilih karena metode kriging dapat memprediksi nilai kosong diantara populasi

data di mana μ adalah konstanta yang tidak diketahui. Untuk mengetahui dinamika volume atau kapasitas embung menggunakan pendekatan analisis keandalan embung.



Gambar 1. Prinsip pengukuran batimetri dengan perum gema (echosunde).

Pengukuran batimetri merupakan metode pengukuran penampang basah dengan mengetahui kondisi luas dan kedalaman setiap sekmen. Hasil pengukuran batimetri menghasilkan penampang dari suatu perimetri basah yang menggambarkan kondisi terdalam dan terdangkal suatu perimeter. Hasil pengukuran lapangan dianalisis menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Alur interpolasi data kedalaman (bathimetri) disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengolahan data kedalaman menjadi peta batimetri

Analisis keandalan embung dapat diperoleh dari perhitungan kapasitas embung, yaitu volume tampungan air maksimum dihitung berdasarkan elevasi muka air maksimum, kedalaman air dan luas genangan. Perkiraan kedalaman air dan luas genangan memerlukan adanya data elevasi dasar embung didasarkan pada hasil pengukuran topografi. Perhitungan ini didasarkan pada data peta topografi dengan skala 1:1.000 dan beda tinggi 1m. Langkah perhitungan kapasitas embung adalah luas permukaan embung dibatasi garis kontur, kemudian

dicari volume yang dibatasi oleh 2 garis kontur yang berurutan dengan menggunakan rumus pendekatan volume sebagai berikut (Bangunan Utama KP-02, 1986):

$$V_x = \frac{1}{3}xZx(Fy + Fx + \sqrt{Fy + Fx})$$

Dimana:

V_x = volume pada kontur X (m^3)

Z = beda tinggi antar kontur (m)

F_y = luas pada kontur Y (m^2)

F_x = luas pada kontur X (m^2)

Dari perhitungan tersebut diatas, kemudian dibuat grafik antara elevasi volume embung dari grafik tersebut dapat dicari luas dan volume setiap elevasi tertentu dari embung.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Perhitungan Elevasi dan Luas Penampang

Hasil dari pengukuran kedalaman (m) dasar embung Tambakboyo dengan transduser diketahui kedalaman adalah 0,5 - 6,3 m. Pengukuran kedalaman dasar embung dengan instrumen transduser dilakukan tanggal 6 September 2017. Berdasarkan pengukuran tinggi muka air embung Tambakboyo berada elevasi 151 mdpal dan dasar elevasi berada di 145 mdpal. Luas penampang basah terhadap setiap kedalaman disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Luas penampang terhadap keelevasi

Elevasi Embung (m)	h (m)	Luas Permukaan (m^2)
145	1	72
146	1	15.038
147	1	40.706
148	1	46.807
149	1	51.252
150	1	53.995
151	1	55.066
		(Total : 263.936)

Distribusi kedalaman penampang basah di embung Tambakboyo memiliki kedalaman yang tidak merata. Lokasi terdalam yaitu dengan kedalaman 6,3 m berada di hilir dari Embung Tambakboyo, sedangkan lokasi dangkal berada di hulu Embung Tambakboyo yaitu di hulu pertemuan sungai Tambakbayan. Lokasi dangkal tersebut merupakan daerah pengendapan dilihat dari kontur dasar yang relatif datar sehingga percepatan aliran dari sungai Tambakbayan melambat dan mengendapkan material sedimen terangkut. Semakin dalam atau dasar embung menunjukkan luas yang semakin mengecil dengan luas permukaan $72 m^2$ sedangkan luas permukaan pada genangan air (elevasi 151 mdapl) $55.066 m^2$. Distribusi kedalaman terhadap elevasi embung disajikan pada Gambar 1.

3.2. Analisis Hubungan Elevasi dengan Volume Embung

Analisis keandalan embung dapat diperoleh dari perhitungan kapasitas embung. Data yang digunakan anatara lain elevasi (mdpal), luas embung (m^2) dan

volume genangan (m^3). Data volume embung diperoleh dari perhitungan luas dan luas antar kontur, sehingga dapat mengetahui volume genangan disetiap elevasi. Kapasitas data tampung volume embung Tambakboyo dielevasi terendah (145 mdpal) adalah $226.298 m^3$. Elevasi terendah dasar embung Tambakboyo adalah kedalaman - 6m. Sedangkan volume permukaan basah di embung Tambakboyo adalah $235.662 m^3$.



Gambar 1. Kedalaman terhadap (elevasi mdpal) Embung Tambakboyo

Volume terbesar atau volume efektif embung Tambakboyo berada di elevasi 151 mdpal dengan volume $235.662 m^3$. Berdasarkan perbandingan desain embung Tambakboyo adalah $400.000 m^3$. Berdasarkan selisih hasil pengukuran tersebut dapat diketahui kondisi volume sedimen tertampung sebesar $164.338 m^3$. Sehingga kondisi volume efektif di embung Tambakboyo pada tahun 2017 sebesar 58,9% dari rencana disain. Hasil perhitungan volume terhadap setiap elevasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan hubungan elevasi dan volume genangan

Elevasi Embung (m)	h (m)	Volume (m^3)
145	1	226.298
146	1	227.859
147	1	229.419
148	1	230.980
149	1	232.541
150	1	234.662
151	1	235.662

3.3. Analisis Hubungan Elevasi, Luas, dan Volume Daerah Genangan

Kurva (lengkung) kapaistas embung Tmabakboyo dapat diketahui dengan pertampalan nilai elevasi (mdpal), luas permukaan (m²), dan volume komulatif atau volume *storage* (m³). Perpotongan ketiga nilai tersebut merupakan nilai kapasitas embung Tambakoyo. Perhitungan hubungan elevasi dengan luas dan volume daerah genangan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan hubungan elevasi, luas dan volume daerah genangan

Elevasi Embung (m)	Luas permukaan (m ²)	Jumlah Luas Permukaan (m ²)	h (m)	Volume Embung (m ³)	Volume Komulatif (m ³)
144	0				
		72	1	226.298	
145	72				226.298
		15.110	1	227.859	
146	15.038				454.157
		55.744	1	229.419	
147	40.706				683.576
		87.513	1	230.980	
148	46.807				914.556
		98.059	1	232.541	
149	51.252				1.147.097
		105.247	1	234.662	
150	53.995				1.381.759
		109.061	1	235.662	
151	55.066				1.617.421

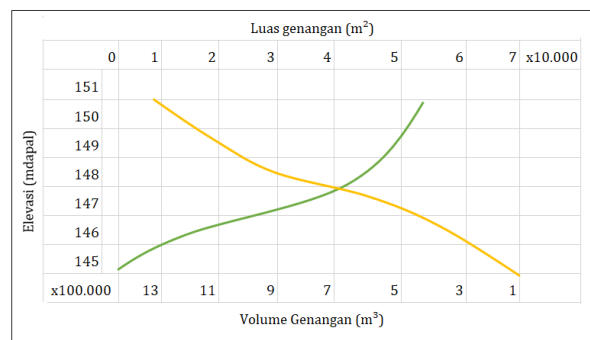
Berdasarkan perhitungan dapat melihat kapasitas (volume *storage*) dari embung Tambakboyo. Volume *storage* di adalah volume atau kapasitas di mana air tidak dapat dialirkan melalui pintu-pintu pengeluaran (*outlet*). Hal ini karena elevasi permukaan air sama dengan elevasi dasar pintu pengeluaran, sehingga air tidak dapat keluar untuk dimanfaatkan. Embung dengan volume ini sudah tidak dapat lagi memberikan suplai air sehingga dapat dikatakan mati atau tanpa kapasitas pelayanan. Hubungan elevasi dengan luas dan volume genangan embung Tambakboyo disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hubungan elevasi, luas dan volume daerah genangan

Elevasi Embung (m)	Luas Permukaan (m ²)	Volume Storage (m ³)
144	0	0
145	72	226.298
146	15.038	454.157
147	40.706	683.576
148	46.807	914.556
149	51.252	1.147.097
150	53.995	1.381.759
151	55.066	1.617.421

Berdasarkan hasil perhitungan elevasi, luas genangan, dan volume dihasilkan lengkung kapasitas embung Tambakboyo tahun 2017, disajikan Gambar 2. Ketinggian normal waduk berdasarkan kurva

lengkung kapasitas yaitu sebesar (pada elevasi) 148 m. Luas permukaan waduk pada ambang spillwat sebesar didapat 46.807 m². Volume tampung waduk pada ambang spillway sebesar 914.556 m³.



Gambar 2. Grafik hubungan elevasi, volume genangan dan luas

4. Kesimpulan/Rekomendasi

Kesimpulan dari kajian ini adalah:

1. Nilai volume embung tahun 2017 adalah 235,666 m³ atau 58,9% dari rencana disain.
2. Ketinggian normal berdasarkan lengkung kapasitas adalah pada elevasi 148 mdapal.
3. Kapasitas optimum luas permukaan embung pada ambang spillway 46.807 m².
4. Volume tampung waduk pada ambang spillway sebesar 914.556 m³.

Rekomendasi dari kajian ini antara lain:

1. Perlu dilakukan pemantauan dan pengukuran dalam musim yang berbeda dan berkala untuk mengetahui kondisi dinamika kapasitas efektif embung Tambakboyo.
2. Perlu pemantauan dan perhitungan sedimen untuk mengetahui perubahan kapasitas embung.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifatri L., Hariyadi S., Susanto H.,2017. Analisis Daya Dukung Lahan untuk Pengembangan Budi Daya Kerapu di Perairan Tambak Kecamatan Cilebar, Kabupaten Karawang. *Journal Pertanian Indonesia*. vol 22.No.1 (2017)p 48-51
- Badan Standarisasi Nasional (BSN).2006. *Standar Nasional Indonesia (SNI) Survei Hidrografi menggunakan Singlebeam Echosounder*. BSN. Cibinong.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN).2016. *Metode pengukuran kedalaman menggunakan alat perum gama untuk menghasilkan peta batimetri SNI 8282*.2016.BSN.Jakarta
- Diktorat Jendral Pengairan, 1986. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi (KP-01)*. Departemen Pekerjaan Umum, CV. Galang Persada, Bandung.
- Febriarta, E., Haryono, E.,2014. Laporan Pond Bekas Tambang Lempung. *Laporan Akhir*. PT. Holcim Indonesia.
- Febriarta, E. 2016. Laporan Sedimentasi Telaga Winong, Saptosari, Gunungkidul, Yogyakarta. *Laporan Akhir*. Institut Teknografi Yogyakarta (ITY). Yogyakarta.
- Febriarta, E. 2017. Laporan Pengukuran Kedalaman Embung Tambakboyo, Yogyakarta. *Laporan Akhir*.

- CV.Mitra Geotama. Yogyakarta.
- Hanifah A., Hariadi H., Subardjo P., Trenggono M.,2016. Pemetaan Batimetri Dan Analisis Komponen Pasang Surut Untuk Evaluasi Perbaikan Elevasi Dan Panjang Lantai Dermaga Di Perairan Pulau Lirang, Maluku Barat Daya. *Jurnal Oseanografi*. Tahun 2016
- Hidayat A., Sudarsono B., Sasito., 2014.Survei Bathimetri Untuk Pengecekan Kedalaman Perairan Wilayah Pelabuhan Kendal. *Jurnal Geodesi Undip*.**volume 3** No.1 (2014) p.198-201
- K. Linsley Ray, Joseph B F, dkk.1989. *Teknik Sumber Daya Air*. Jilid I. Jakarta, Erlangga
- Ongkosongo, Otto S.R dan Suyarso. 1989. *Pasang-Surut*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, Jakarta, 257 hlm.
- Piranti S., Utarini., Waluyo., G, 2018. Evaluasi Status Mutu Air Danau Rawapening *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (JPSL)* **Vol 8**.No.2 (2018) P151-160.
- Pipkin, B.W., D.S Gorsline., R. E. Casey and D.E. Hammond. 1987. *Laboratory Exercises in Oceanography*. 2nd Edition. W.H. Freeman and Company, New York.
- Poerbandono dan Djunarsjah, E. 2005. *Survei Hidrografi*. PT. Refika Aditama, Bandung, 163 hlm
- Rotinsulu W., Walagitan H., Ahmad A., 2018. Analisis Perubahan Tutupan Lahan Das Tondano, Sulawesi Utara Selama Periode Tahun 2002 Dan 2015. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (JPSL)*.**Vol 8**, No 2 (2018) p.161-169.
- Soedibyo,1993. *Teknik Bendungan*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- Soemarto, C.D., 1995. Hidrologi Teknik. Erlangga, Jakarta.
- Sosrodarsono, Suyono. 1993. Hidrologi Untuk Pengairan, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Suryono T, Senny S, Endang M, Rosidah. 2010. Tingkat Kesuburan dan Pencemaran Danau Limboto Gorontalo. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 36(1): 49-61.
- Shaleh F., Soewardi K., Hariyadi S., 2014. Kualitas Air dan Status Kesuburan Perairan Waduk Sempor, Kebumen. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*.
- Manual, 2015. *Manual Garmin GPS Maps and echosounder*. Garmin. Colorado, America
- Manual, 2012. *Help Surfer 11.06.642*. Surver. Golder Software, Colorado, America
- Mo.,C., Jiun J.,2018. A quantitative model for danger degree evaluation of staged operation of earth dam reservoir in flood season and its application. *Water Science and Engineering 2018*.
- Mustaruddin M., Wiyono E., Khotib M., Asnil., Bahri.,2018. Pola Pencemaran Lokasi Penangkapan Dan Ikan Hasil Tangkapan Akibat Berkembangnya Aktivitas Ekonomi Di Sekitar Danau Maninjau. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (JPSL)* P. 134-142
- Nugroho S., Tarigan., Hidayat Y., 2018. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Dan Debit Aliran Di Sub Das Cicatih.
- Wang, Z.; Bowles, D. S., 2006. Dam breach simulations with multiple breach locations under wind and wave actions. *Adv. Water Resour.*, **29**(8), 1222–1237.
- Wiryanto, Totok G, Tandjung SD, Sudibyakto. 2012. Kajian Kesuburan Perairan Waduk Gajah Mungkur Wonogiri. *Jurnal EKOSAINS*. **IV**(3): 1-10.

Kualitas Perairan di Situ Rawa Besar, Kota Depok Jawa Barat

Mangapul Parlindungan Tambunan^a, Faza A.^b, Nabilla N.^c, Mutiara S.R.^d

^aDosen Departemen Geografi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia;

e-mail : mptgeoui@gmail.com

^bMahasiswa Departemen Geografi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia;

e-mail : faza.arista@gmail.com

^cMahasiswa Departemen Geografi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia;

e-mail : nabilla.nindyatama@gmail.com

^dMahasiswa Departemen Geografi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia;

e-mail : mutiara_rambitan@yahoo.com

ABSTRAK

Kualitas air permukaan seperti situ ditentukan oleh aktivitas manusianya dipermukaan tanah yang tercermin dari penggunaan tanahnya. Secara alami Situ Rawa Besar di Kota Depok terbentuk dari rawa dengan struktur geologi berupa ledokan dengan ketinggian 50 m – 100 m dpl, dan batas *catchment area* diapit oleh dua aliran sungai yaitu Sungai Ciliwung (Timur), dan Sungai Krukut (Barat). Situ Rawa Besar memiliki wilayah perairannya seluas 25 hektar. Kualitas air permukaan situ menggambarkan kesesuaian atau kecocokan air untuk penggunaan tertentu, misalnya: air minum, perikanan, pengairan/irigasi, industri, rekreasi dan sebagainya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kualitas air permukaan (warna, kekeruhan, bau, dan pH) di Situ Rawa Besar Kota Depok pada musim panas yakni bulan 26 Mei 2018 pukul 9 pagi dalam perspektif geografi. Metode penelitian berupa pengujian langsung (*on site*) kualitas air di inlet Situ Rawa Besar. Pengujian kimia untuk parameter derajat keasaman (pH), dan pengujian fisik untuk parameter kekeruhan, bau, dan warna di setiap inlet permukaan air di Situ Rawa Besar. Hasil penelitian bahwa hasil observasi dan pengambilan tujuh sampel air yang tersebar merata di bagian utara Situ Rawa Besar menunjukkan sifat fisik yaitu berwarna hijau dengan berbeda tingkat kecerahannya. Sampel yang memiliki warna hijau tua merupakan air yang keruh dengan adanya organisme dan endapan di dalamnya. Bahwa seluruh (7) sampel air memiliki bau yang tengik dan menyengat. Sifat kimia air di Situ Rawa Besar menunjukkan sifat basa dengan nilai pH sebesar 8. Sifat fisik dan kimia yang dimiliki air di bagian utara Situ Rawa Gedeh menandakan bahwa air tersebut memiliki kualitas yang buruk dan tidak layak untuk dimanfaatkan sebagai air mandi, cuci, kakus, dan konsumsi.

Kata kunci: sumberdaya air; karakteristik penggunaan lahan perkotaan; karakteristik kualitas air permukaan; situ Rawa Besar Kota Depok, Jawa Barat.

ABSTRACT

Surface water quality as such is determined by human activity on the surface of the land which is reflected in landuse. Naturally, Rawa Besar pond or situ in Depok city is formed from swamp with geological structures in the form of elevation 50 m- 100 mean sea level (msl), and the catchment area is boundary by two rivers as Ciliwung river (East), and Krukut river (West). Situ Rawa Besar has an area of 25 hectares of waters. The surface water quality describes the suitability of water for certain uses, for example: drinking water, fisheries, irrigation, industry, and recreation. This study aims to determine the characteristics of surface water quality as color, turbidity, smell, and pH in Situ Rawa Besar Depok city in the summer (26 May 2018) at 9 am in a geography perspective. The research method is on site testing of water quality in Situ Rawa Besar inlet. Chemical testing for parameter pH, and physical testing parameters turbidity, smell, and color on each water surface inlet in Situ Rawa Besar. The results of the study showed that 7 samples spread evenly in the northern part Situ Rawa Besar that the physicals were green with different brightness levels. The sample that has a dark green color is turbid water in the presence of organisms and deposits in it. That 7 samples have a rancid and stinging smell. The chemical properties of water in Situ Rawa Besar show alkaline properties with a pH 7,7. The physical and chemical properties of water in the northern part of Situ Rawa Besar indicate that the water has poor quality and is not feasible to be used as shower, washing, latrines, and consumption.

Keywords: water resources, surface water quality characteristics, Situ Rawa Besar, Depok city west Java province

1. Pendahuluan

Air merupakan sumber daya yang sangat vital tidak dapat dipisahkan dari seluruh aktivitas

kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Keseluruhan jumlah dari 40 juta mil kubik air yang berada di planet bumi ini, baik yang di dalam atau di

permukaan ternyata hanya 0,5% atau 0,2 juta mil kubik yang secara langsung dapat digunakan. Sisanya, yaitu 97% berbentuk air laut dan 2,5% berbentuk salju dan es abadi yang dalam keadaan cair baru dapat digunakan (Suriawiria, 2005).

Kualitas air menyatakan tingkat kesesuaian air terhadap penggunaan tertentu dalam memenuhi kebutuhan hidup manusia, mulai dari air untuk memenuhi kebutuhan langsung yaitu air minum, mandi dan cuci, air irigasi atau pertanian, peternakan, perikanan, rekreasi dan transportasi. Kualitas air mencakup tiga karakteristik, yaitu fisik, kimia dan biologi (Effendi, 2003). Kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian tertentu terhadap air tersebut. Pengujian yang biasa dilakukan adalah uji kimia, fisik, biologi, atau uji kenampakan (bau dan warna). Kualitas air menggambarkan kesesuaian atau kecocokan air untuk penggunaan tertentu, misalnya: air minum, perikanan, pengairan/irigasi, industri, rekreasi dan sebagainya. Peduli kualitas air adalah mengetahui kondisi air untuk menjamin keamanan dan kelestarian dalam penggunaannya, misal di situ.

Pada dasarnya situ memiliki dua fungsi utama, yaitu fungsi ekologi dan fungsi sosial-ekonomi-budaya. Fungsi ekologi situ adalah sebagai pengatur tata air, pengendali banjir, habitat hidupan liar atau spesies yang dilindungi atau endemik serta penambat sedimen, unsur hara dan bahan pencemar. Fungsi sosial ekonomi-budaya situ adalah memenuhi keperluan hidup manusia, antara lain untuk air minum dan kebutuhan sehari-hari, sarana transportasi, keperluan pertanian, tempat sumber protein, industri, pembangkit tenaga listrik, estetika, olahraga, rekreasi, industri pariwisata, heritage, religi, dan tradisi. Selain itu, situ juga berfungsi untuk mengatur sistem hidrologi; yaitu dengan menyeimbangkan aliran air antara hulu dan hilir sungai, serta memasok air ke kantung-kantung air lain seperti akuifer (air tanah), sungai dan persawahan. Dengan demikian situ dapat mengendalikan dan meredam banjir pada musim hujan, serta menyimpannya sebagai cadangan pada musim kemarau (Naryanto dkk., 2009)

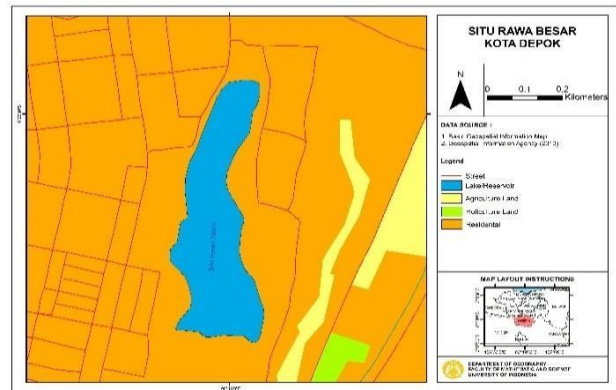
Situ Rawa Besar merupakan daerah resapan air untuk wilayah Kota Depok dan sekitarnya. Awalnya Situ mempunyai luas sekitar 25 Ha. Adanya pemukiman squatter menyebabkan kawasan ini mengalami penyempitan hingga tinggal kurang lebih 10-13 Ha (Pemkot Depok, 2010). Situ yang membentang dari Jalan Wijaya Kusuma hingga Jalan Dukuh Pasar Lama tersebut juga pernah dimanfaatkan sebagai penyangga kegiatan ekonomi. Masyarakat sekitar Kampung Lio menggunakannya sebagai tempat untuk memelihara ikan dengan membangun karamba di tengah situ.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kualitas air permukaan berdasarkan sifat fisik dan kimia (warna, kekeruhan, bau, dan pH) di Situ Rawa Besar Kota Depok pada musim panas yakni bulan Mei 2018 dalam perspektif geografi.

Pertanyaan penelitian yang diajukan dalam penelitian yaitu Bagaimana sifat fisik (warna, kekeruhan, dan bau), dan sifat kimia (pH) di perairan Situ Rawa Besar?.

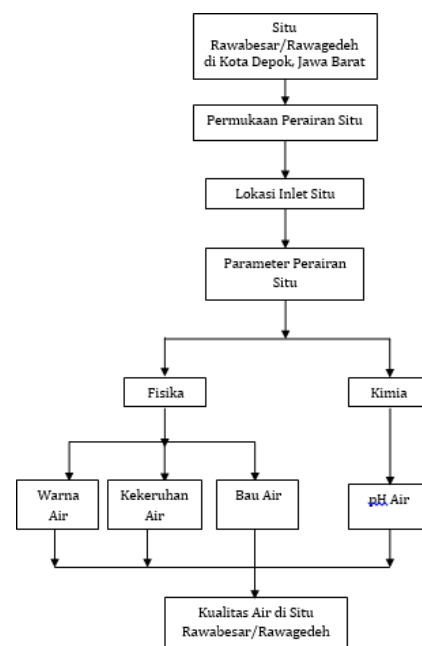
2. Metodologi

Wilayah Penelitian terletak pada Situ Rawa Besar yang berada dekat dengan Jalan Nusantara, Kelurahan Depok Jaya, Kecamatan Pancoran Mas Kota Depok. Penggunaan tanah yang berada disekeliling Situ Rawa Besar didominasi oleh penggunaan tanah berupa permukiman (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Wilayah Penelitian

Pencemaran air ditandai dengan turunnya kualitas air sebagai akibat dari berbagai aktifitas manusia, seperti pertanian, industri, peternakan, perikanan dan kegiatan masyarakat perkotaan. Aktifitas masyarakat ini memberikan andil besar bagi pencemaran air situ, karena jumlah penduduk yang bertambah menghasilkan limbah yang bertambah pula. Kualitas air Situ Rawa Besar di Kota Depok dapat dilihat dari beberapa parameter seperti parameter fisika (warna, kekeruhan, dan bau), dan parameter kimia misal pH (Gambar 2).



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dimana hasil penelitian yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menggambarkan kualitas kimia dan fisika air Situ Rawa Besar. Adapun parameter kualitas air yang diteliti meliputi analisis warna, bau, serta kekeruhan yang merupakan kualitas fisik dan analisis pH yang merupakan kualitas kimia. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pH indikator, senter, aquades, kamera serta botol plastik.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air Situ Rawa Besar yang terdiri dari 7 sampel. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 1 kali pengambilan sampel yakni diwaktu pagi hari tepatnya pada pukul 09.00 WIB. Dalam menentukan sampel air, dilihat perbedaan penggunaan tanah di sekitar Situ Rawa Besar. Sampel air yang diperoleh dari Situ Rawa Besar dilakukan pengujian untuk melihat kualitas kimia dan fisik dari air. Adapun parameter-parameter yang diuji dalam kedua pengujian kualitas yaitu:

1. Kualitas Fisika

a. Pengujian warna

Warna dari air situ dapat menjadi salah satu parameter penentuan kualitas air. Penentuan warna air ditentukan dengan menggunakan indra penglihatan. Dari hasil pembacaan dapat diketahui tingkat kejernihan dari air situ yang kemudian akan di sesuaikan dengan standar kejernihan air.

b. Pengujian Kekeruhan

Kekeruhan dari air situ dapat menjadi salah satu parameter penentuan kualitas air. Penentuan kekeruhan air ditentukan dari angkutan sedimen yang terkandung pada air situ. Dari hasil pembacaan dapat diketahui tingkat kekeruhan dari air situ yang kemudian akan di sesuaikan dengan standar kekeruhan air.

Kekeruhan perairan biasanya disebabkan oleh TSS. Semakin tinggi nilai kekeruhan akan mengurangi efektivitas desinfeksi pada proses penjernihan air (Effendi, 2003). Hal tersebut juga mempengaruhi terjadinya hamburan dan penyerapan cahaya (Spellman, 2008). Semakin tinggi nilai kekeruhan perairan akan menyebabkan berkurangnya penetrasi cahaya matahari masuk ke dalam perairan.

c. Pengujian Bau Air

Bau dari air situ dapat menjadi salah satu parameter penentuan kualitas air. Penentuan bau air ditentukan dengan menggunakan indra penciuman. Dari hasil penciuman dapat diketahui tingkat kualitas air, apabila air memiliki bau menyengat menandakan kualitas yang buruk namun sebaliknya apabila air tidak berbau menandakan air memiliki kualitas yang baik.

2. Kualitas Kimia

Sampel air sumur sebanyak 600 mL dimasukkan kedalam gelas. Sampel air kemudian diuji dengan

menggunakan pH indikator untuk mengetahui derajat keasamannya. Pengambilan data dilakukan sebanyak dua kali (diplo) untuk menghindari data yang error.

Standar kualitas air bersih dapat diartikan sebagai ketentuan-ketentuan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan standar kualitas air minum No.492/MENKES/PER/1V/2010. Dengan peraturan ini telah diperoleh landasan hukum dan landasan teknis dalam hal pengawasan kualitas air bersih. Demikian pula halnya dengan air yang digunakan sebagai kebutuhan air bersih sehari-hari, sebaiknya air tersebut tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, jernih, dan mempunyai suhu yang sesuai dengan standar yang ditetapkan sehingga menimbulkan rasa nyaman.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 tahun 2010, sifat-sifat air secara fisik dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya:

Warna di dalam air terbagi dua, yakni warna semu (*apparent color*) adalah warna yang disebabkan oleh partikel-partikel penyebab kekeruhan (tanah, pasir, dll), partikel halus besi, mangan, partikel-partikel mikroorganisme, warna industri, dan lain-lain. Yang kedua adalah warna sejati (*true color*) adalah warna yang berasal dari penguraian zat organik alami, yakni humus, lignin, tanin dan asam organik lainnya.

Air dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna/rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik yang tersebar dari partikel-partikel kecil yang tersuspensi. Kekeruhan pada air merupakan satu hal yang harus dipertimbangkan dalam penyediaan air bagi umum, mengingat bahwa kekeruhan tersebut akan mengurangi segi estetika, menyulitkan dalam usaha penyaringan, dan akan mengurangi efektivitas usaha desinfeksi.

Bau dan rasa biasanya terjadi secara bersamaan dan biasanya disebabkan oleh adanya bahan-bahan organik yang membusuk, tipe tipe tertentu organism mikroskopik, serta persenyawaan-persenyawaan kimia seperti phenol. Bahan-bahan yang menyebabkan bau dan rasa ini berasal dari berbagai sumber. Intensitas bau dan rasa dapat meningkat bila terdapat klorinasi. Karena pengukuran bau dan rasa ini tergantung pada reaksi individu maka hasil yang dilaporkan tidak mutlak. Untuk standard air minum dan air bersih diharapkan air tidak berbau dan tidak berasa.

Derajat Keasaman (pH) menyatakan intensitas keasaman atau alkalinitas dari suatu cairan encer, dan mewakili konsentrasi hidrogen ionnya. Kualitas air bersih yang layak digunakan sebaiknya netral, tidak asam/basa, untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air minum. Berdasarkan standar nasional yang

ditetapkan oleh keputusan menteri pekerjaan umum pH standar untuk air bersih sebesar 6 – 9.

3. Hasil dan Pembahasan

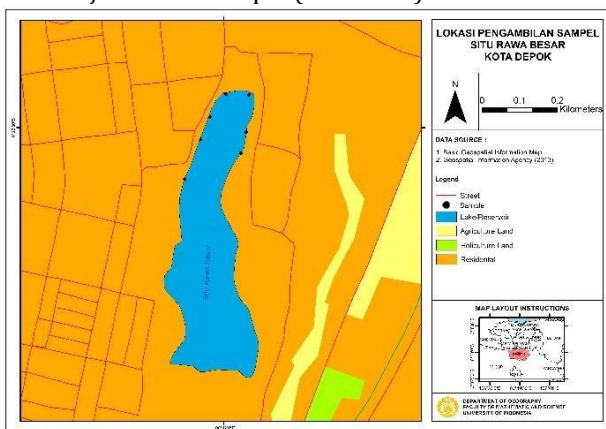
Gambar 3 menjelaskan mengenai luas daerah tangkapan air (DTA) situ Rawa Besar sebesar 49,56 hektar. Berdasarkan hasil survei, batas DTA situ Rawa Besar dibatasi oleh beberapa jalan yang ada di sekitarnya berikut.

1. Batas timur DTA adalah jalan Masjid Lio, Jalan Kembang V, dan Jalan Kembang Lio
2. Batas utara DTA adalah Sebagian Jalan Arif Rahman Hakim
3. Batas barat DTA adalah Jalan Nusantara Raya
4. Batas selatan DTA adalah Jalan Dewi Sartika



Gambar 3. Batas Daerah Tangkapan Air Situ Rawa Besar

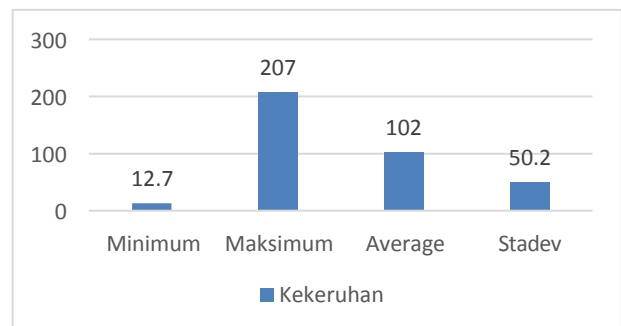
Survei dilakukan untuk mengetahui batas daerah tangkapan air (*catchment area*) dari Situ Rawa Besar, mengetahui karakteristik beberapa inlet dan outlet dari Situ Rawa Besar, dan melakukan orientasi lapangan dan pengambilan sampel kualitas air di tujuh lokasi sampel (Gambar 4).



Gambar 4. Peta Lokasi Sampel Pengambilan Air

Warna pada air dapat disebabkan karena adanya bahan organik dan bahan anorganik, karena keberadaan plankton, humus dan ion-ion logam serta bahan-bahan lain (Effendi, 2003). Hasil pengujian menunjukkan bahwa warna dasar seluruh sampel air adalah warna hijau. Namun setiap sampel memiliki kecerahan warna yang berbeda-beda. Sampel nomor 2-4 memiliki warna yang gelap yaitu hijau tua, dengan sampel nomor 4 yang memiliki warna paling gelap diantara yang lain. Sedangkan, botol sampel lainnya berwarna cerah yaitu hijau muda, dengan sampel nomor 7 sebagai sampel yang memiliki warnah paling terang (Lampiran 1).

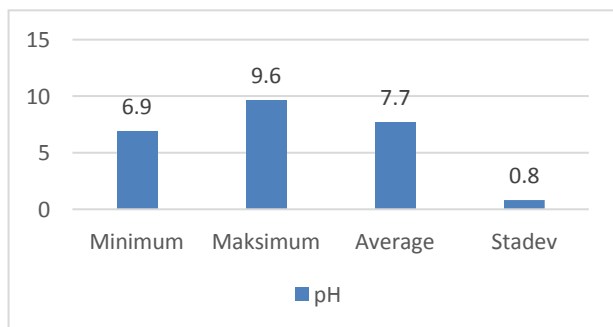
Kekeruhan dari air situ disebabkan adanya bahan organik dan bahan anorganik, karena keberadaan plankton, humus dan ion-ion logam serta bahan-bahan lain. Hasil pengujian menunjukkan sesuai dengan warna tiap sampel. Sampel yang berwarna gelap cenderung memiliki beberapa organisme didalamnya seperti lumur, daun-daun dan sebagainya. Selain itu terdapat juga endapan seperti pasir halus pada sampel dengan warna gelap apabila botol didiamkan beberapa jam. Sehingga dapat diketahui bahwa botol sampel nomor 2-4 dinyatakan keruh sedangkan botol lainnya tidak keruh (Lampiran 1) Grafik 1 menjelaskan bahwa rata-rata kekeruhan 102 NTU, minimum 12,7 NTU, maksimum 207 NTU, dan Standart deviasi 50,2 NTU. Angka-angka ini membuktikan bahwa penetrasi sinar matahari ke dasar situ menjadi gelap karena tertahan oleh partikel sedimen (debu, dan pasir halus).



Grafik 1. Kekeruhan di Situ Rawa

Air memiliki bau menyengat menandakan kualitas yang buruk namun sebaliknya apabila air tidak berbau menandakan air memiliki kualitas yang baik. Hasil pengujian menyatakan bahwa seluruh sampel air Situ Rawa Besar memiliki bau yang menyengat dan tengik. Bau air tersebut tidak sedap dan sangat tercium oleh indera penciuman (Lampiran 1). Derajat keasaman (pH) air yang lebih kecil dari 6,5 atau pH asam meningkatkan korosifitas pada benda-benda logam, menimbulkan rasa tidak enak di lidah dan dapat menyebabkan beberapa bahan kimia menjadi racun yang mengganggu kesehatan. Untuk mengetahui nilai pH suatu larutan ialah menggunakan kertas lakmus yang diberi air, kemudian kertas lakmus berubah warna sesuai dengan nilai pH air tersebut.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kertas lakmus yang diberi air Situ Rawa Besar berubah warna menjadi hijau tua dan menunjukkan bahwa nilai rata-rata pH air 7,7 atau mendekati 8. Nilai ini menunjukkan bahwa air Situ Rawa Besar bersifat basa. Hal ini merupakan akibat lokasi Situ Rawa Besar yang dikelilingi oleh pemukiman sehingga warga menjadikan situ ini sebagai salah satu tempat pembuangan limbah MC. Limbah MCK ini bercampur dengan senyawa kimia lainnya seperti sabun dan detergen yang menyebabkan air situ bersifat basa.



Grafik 2. Nilai pH di Situ Rawa Besar

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil observasi dan pengambilan tujuh sampel air yang tersebar merata di bagian utara Situ Rawa Besar menunjukkan beberapa sifat fisik yang diamati yaitu warna yang dimiliki oleh seluruh sampel ialah berwarna hijau dengan berbeda tingkat kecerahannya selain itu seluruh sampel air memiliki bau yang tengik dan menyengat. Sampel yang memiliki warna hijau tua merupakan air yang keruh dengan adanya organisme dan endapan di dalamnya. Sedangkan sifat kimia air Situ Rawa Besar menunjukkan sifat basa dengan nilai pH sebesar 7,7. Dengan sifat fisik dan kimia yang dimiliki air di bagian utara Situ Rawa Besar menandakan bahwa air tersebut memiliki kualitas yang buruk dan tidak layak untuk dimanfaatkan sebagai air MCK dan konsumsi.

5. Pengakuan (Acknowledgement)

Penulis mengucapkan terimakasih atas dukungan keuangan yang diberikan oleh Universitas Indonesia melalui skema pendanaan Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT) Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Tahun Anggaran 2018 Nomor: 373/UN2.R3.1/HKP05.00/2018 yang dikelola oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Universitas Indonesia. Tujuan pendanaan ini untuk membantu dosen, mahasiswa sarjana, dan program pascasarjana dalam biaya konferensi nasional, internasional, dan publikasinya berupa jurnal, dan prosiding terindeks scopus atau IOP.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, H.2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius.
- Lihawa, Fitriyane. 2017. Evaluasi Karakteristik Kualitas Air Danau Limboto. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* Vol. 7 No. 3. Gorontalo: Pusat Studi Lingkungan dan Kependudukan, Universitas Negeri Gorontalo.
- Naryanto, Sri, dkk. 2009. *Indonesia di Antara Berkah dan Musibah*. Jakarta: Kementerian Negara Riset dan Teknologi.
- Pemkot Depok. 2010. Revitalisasi Situ Rawa Besar. Diakses dari <https://www.depok.go.id/04/10/2010/01-berita-depok/revitalisasi-situ-rawa-besar>
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Pujiastuti, P., B. Ismail, Pranoto, 2013. Kualitas dan beban pencemaran perairan Waduk Gajah Mungkur. *Jurnal Ekosains*. pp. 50-62. Solo: Universitas Sebelas Maret.
- Rizki, A., Y. Djayus, A. Muhtadi, 2015. Analisis kualitas air dan beban pencemaran di Danau Pondok Lapan Kecamatan Salapian Kabupaten Langkat. *Jurnal Aquacoastmarine*. 9(4), pp. 57-66. Medan: Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Sasongko, Endar Budi. 2014. Kajian Kualitas Air Dan Penggunaan Sumur Gali Oleh Masyarakat Di Sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap. *Jurnal Ilmu Lingkungan* Volume 12 Issue 2: 72-82. Semarang: Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Sastrawijaya, A., 2009. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Supriyadi, Yulianto. 2008. *Perancangan Lanskap Kawasan Rekreasi Situ Rawa Besar, Depok*. Bogor: Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Suriawiria, U. 2005. Air dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat. Bandung: Penerbit PT Alumni.
- Yandri, Pitri. 2015. Pengelolaan Rawa Di Indonesia: Isu Desentralisasi, Partisipasi Warga, dan Instrumen Ekonomi. *Jurnal Organisasi dan Manajemen*, Volume 11, Nomor 1. Jakarta: Pusat Studi Desentralisasi dan Otonomi Daerah (PSDOD) STIE Ahmad Dahlan Jakarta.

Lampiran 1. Hasil Pengujian Warna, Kekeruhan, Bau dan pH

No Sampel	Koordinat Titik Sampel	Warna	Kekeruhan	Bau	Ph *Baku Mutu (6-9)
1	6°23'34.14" LS 106°48'56.60" BT	Hijau muda	Tidak keruh	Tengik dan menyengat	6,9
2	6°23'32.23" LS 106°48'57.44" BT	Hijau tua	Keruh	Tengik dan menyengat	8
3	6°23'27.55" LS 106°48'59.21" BT	Hijau tua	Keruh	Tengik dan menyengat	8
4	6°23'26.81" LS 106°49'0.76" BT	Hijau tua	Keruh	Tengik dan menyengat	9,6
5	6°23'26.83" LS 106°49'2.08" BT	Hijau muda	Tidak keruh	Tengik dan menyengat	7
6	6°23'30.37" LS 106°49'2.65" BT	Hijau muda	Tidak keruh	Tengik dan menyengat	8
7	6°23'32.26" LS 106°49'1.68" BT	Hijau muda	Tidak keruh	Tengik dan menyengat	7

Lampiran 2. Kondisi Air Situ Rawa Besar di Sekitar Pemukiman



Lampiran 3. Sampel Air Situ Rawa Besar



Kolaborasi Antar Program Dalam Penataan Kawasan Permukiman Kumuh Di Kelurahan Bajak, Kecamatan Teluk Segara, Kota Bengkulu

Istiqomah^a dan Bakti Setiawan^b

^aMahasiswa Program Studi Magister Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Gadjah Mada;
e-mail : istipu80@gmail.com

^bDosen Program Studi Magister Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Gadjah Mada;
e-mail : bobisetiawan@yahoo.com

ABSTRAK

Kota Bengkulu merupakan ibukota Provinsi Bengkulu yang secara geografis terletak di pesisir pantai. Permukiman Kumuh Kota Bengkulu tersebar di 9 Kecamatan. Kelurahan Bajak, Kecamatan Teluk Segara merupakan salah satu prioritas penanganan permukiman kumuh yang berada di pinggir pantai dengan luasan kumuh sebesar 10, 22 Ha. Permasalahan utamanya adalah kondisi sanitasi yang buruk, jalan lingkungan yang masih banyak rusak, ketidakteraturan bangunan dan lahan yang tidak sesuai dengan peruntukannya karena berada di sepanjang saluran drainase. Untuk mengatasi permasalahan tersebut pemerintah daerah melakukan kebijakan sesuai arahan dari pemerintah pusat bahwa pelaksanaan program penataan kawasan permukiman kumuh di Kota Bengkulu dilaksanakan secara kolaboratif. Pada tahun 2016 - 2018 ada Program *Neighborhood Upgrading and Shelter Project Phase-2* (NUSP-2), Program Sanitasi Berbasis Masyarakat (Sanimas) Islamic Development Bank (IDB) dan didukung program dari Pemerintah Daerah yang dilaksanakan di Kelurahan Bajak. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pelaksanaan kolaborasi antar program dalam mengatasi permasalahan kawasan kumuh di Kelurahan Bajak dan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif, data dikumpulkan melalui wawancara, observasi dan dokumentasi. Narasumber wawancara ditentukan dengan cara purposive sampling, validitas data menggunakan data triangulasi. Hasil penelitiannya adalah pelaksanaan kolaborasi antar program yang dilaksanakan di Kelurahan Bajak telah menerapkan prinsip-prinsip kolaborasi dalam Surat Edaran Direktorat Jendral Cipta Karya (SE DJCK) NO. 40/2016 namun belum maksimal dan terpola dengan baik. Dibuktikan dengan permasalahan utama permukiman kumuh dapat diselesaikan dan penataan kawasan permukiman menjadi lebih baik. Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan kolaborasi antar program dalam penataan kawasan permukiman permukiman kumuh di Kelurahan Bajak adalah tujuan atau misi yang sama, motivasi dan komitmen yang kuat dari semua stakholder, dukungan kekuasaan/kepemimpinan Kepala Daerah dan program serta partisipasi masyarakat Bajak yang tinggi sehingga target pada tahun 2019 dapat mencapai nol persen kumuh (0 Hektar).

Kata kunci: *Antar Program; Kelurahan Bajak; Kolaborasi; Permukiman Kumuh*

ABSTRACT

Bengkulu City is the capital of Bengkulu province which is geographically located on the coast. Slum upgrading in Bengkulu City is spread in 9 Sub-districts. Bajak Village, Teluk Segara Sub-district is one of priority locations for slum upgrading on the coast with a slum area of 10.22 Ha. The main problems are poor sanitation conditions, many damaged neighbourhood roads, irregular buildings and their location are not in accordance with their land function because they are built along the drainage channel. To overcome this problem, local government carried out the policy in accordance with direction of central government that the implementation of all slum upgrading programs in Bengkulu City were carried out collaboratively. In 2016 - 2018 there were NUSP-2 program, Sanimas IDB, and also supported by a program from Local Government which was carried out in Bajak Village. Aims of this research are to identify implementation of inter-program collaboration of slum upgrading in Bajak Village and what factors influencing it. This study uses a qualitative descriptive approach, data collected through interviews, observation, and documentation. Resource persons were determined by purposive sampling, data validity using data triangulation. Result of this study show that the implementation of inter-program collaboration carried out in Bajak Village has applied the principles of collaboration according to SE DJCK NO. 40/2016 but not maximal and unwell patterned. This is evidenced by the main problems of slums can be solved and the condition of settlement area is better. The factors that influence the success of collaboration between programs of slum upgrading in Bajak Village are same goal or mission, strong motivation and commitment from all stakeholders, support of the power/leadership of the Local Leader and Program followed by high community participation that it could reach zero percent slum (0 hectares) in 2019.

Keywords: *Bajak Village; Collaboration; Inter-program; Settlement of Slums*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kota Bengkulu sebagai salah satu kota yang menjadi prioritas dalam program peningkatan kualitas permukiman kumuh di Indonesia. Peran Pemerintah Daerah (Pemda) Kota Bengkulu sangat penting dan konsisten dalam usaha meningkatkan kualitas kehidupan warga Kota Bengkulu, khususnya dalam usaha mengentaskan kawasan permukiman

kumuh. Pemerintah pusat dan daerah berkomitmen mengentaskan persoalan kumuh dengan target kegiatan melakukan penataan dan penanganan bangunan, sanitasi, jalan lingkungan, pengelolaan air limbah dan penyediaan air minum, sehingga tercapai target yang telah dicanangkan oleh Direktorat Jenderal Cipta Karya Kementerian PUPR yaitu dikenal dengan "Gerakan 100 0 100" yaitu pengentasan permukiman kumuh perkotaan menjadi

0%, tercapainya 100% pelayanan air minum bagi seluruh penduduk Indonesia dan meningkatnya akses penduduk terhadap sanitasi layak menjadi 100% pada tingkat kebutuhan dasar pada tahun 2019.

Untuk pencapaian tujuan itu perlu dibangun platform “Kolaborasi” dan kemitraan antara para pemangku kepentingan (*stakeholder*) dalam upaya pencegahan dan peningkatan kualitas permukiman kumuh. Diharapkan dengan terbangunnya kolaborasi maka akan terjadi keterpaduan antar sektor untuk bersama-sama bergerak mencapai sasaran pembangunan kawasan permukiman dengan menempatkan Pemerintah Daerah sebagai “nahkoda”, masyarakat sebagai “pelaku utama pembangunan” dan Pemerintah Pusat sebagai “pendamping” Pemerintah Daerah untuk terwujudnya kota tanpa kumuh pada tahun 2019

Secara geografis Kota Bengkulu terdiri dari daratan yang berada di daerah pinggir pantai, dengan topografi yang bergelombang. Permukiman kumuh di Kota Bengkulu menyebar di 9 kecamatan, berada di sekitar lokasi kawasan perdagangan/pasar, pelabuhan, tepi saluran drainase induk kota, sempadan sungai, dan sempadan pantai. Berdasarkan dokumen SIAP kota Bengkulu, lokasi kawasan/lingkungan permukiman kumuh yang terdapat di Kota Bengkulu sesuai dengan SK Kumuh No: 188.45/ 143/ 436.1.2/ 2015 Tahun 2015 tersebar pada 41 Kelurahan dengan total luas kawasan sebesar 482,87 hektar. Kemudian pada tahun 2016 terbit SK revisi No: 53 Tahun 2016, luasan kumuh kota Bengkulu bertambah menjadi 867,09 hektar di 48 Kelurahan.

Kelurahan Bajak berada di pusat kota dan sangat strategis. Kelurahan Bajak terletak di kecamatan Teluk Segara, jarak kepusat kota Bengkulu sangat dekat memberikan pengaruh yang kuat terhadap perkembangan ekonomi masyarakat. Kelurahan Bajak yang pada posisi sebelah barat berbatasan langsung dengan Samudera Hindia dengan salah satu kawasannya menjadi objek wisata Pantai Bajak yang sangat memukau. Secara umum masyarakat yang tinggal di sekitar wilayah Pantai Bajak adalah komunitas nelayan tradisional yang menggantungkan hidupnya pada musim dan kondisi kehidupannya miskin dengan tingkat pendidikan rendah dan tinggal di daerah perkampungan kumuh. Kelurahan Bajak ditetapkan juga sebagai salah satu lokasi sasaran program peningkatan kawasan permukiman kumuh di Kota Bengkulu dengan luas kawasan kumuhnya 10,2 hektar dan menjadi prioritas penanganan.

Permasalahan utamanya adalah kondisi sanitasi yang buruk, jalan lingkungan yang masih banyak rusak, ketidakteraturan bangunan dan lahan yang tidak sesuai dengan peruntukannya karena berada di sepanjang saluran drainase. Program – program yang dilaksanakan secara kolaborasi di Kelurahan Bajak adalah program kolaborasi NUSP-2 dengan kegiatan pembangunan jalan lingkungan dan drainase, program Sanitasi Berbasis Masyarakat (Sanimas) dengan kegiatan pembangunan Instalasi Pengolahan

Air Limbah (IPAL) komunal, dan program yang dilaksanakan pemerintah daerah (pemda) Kota Bengkulu melalui Dinas PUPR Kota Bengkulu dengan kegiatan peningkatan jalan utama, drainase dan pemasangan pipa distribusi air minum. Kegiatan-kegiatan tersebut dilaksanakan pada tahun 2016-2018.

Dengan banyaknya program kolaborasi yang dilaksanakan diharapkan permasalahan permukiman kumuh di Kelurahan Bajak akan mudah untuk diselesaikan. Namun apakah program-program tersebut berjalan sesuai dengan tujuan yang diharapkan, maka diperlukan penelitian untuk mengetahui pelaksanaan kolaborasi dalam mengatasi permasalahan kawasan kumuh dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

1.2 Kajian Literatur

1.2.1 Permukiman Kumuh

Istilah permukiman kumuh mulai muncul berdasarkan aksi gerakan reformasi perumahan di Inggris pada tahun 1880, sehingga di beberapa negara mulai melirik beberapa permasalahan kawasan kumuh sudah harus ditangani secara cepat dan tepat. Berikut disampaikan definisi dari permukiman kumuh.

Menurut Drakakakis–Smith (1980) mengartikan permukiman kumuh adalah kompleks permukiman yang secara fisik daerah kumuh, ditandai oleh bentuk rumah yang kecil dengan kondisi lingkungan yang buruk, pola *settlement* yang tidak teratur, kualitas lingkungan yang rendah, serta minimnya fasilitas umum.

Berdasarkan pendapat Acharya (2010), kawasan kumuh didefinisikan sebagai hunian yang tidak memadai karena tidak adanya ketersediaan fasilitas fisik (RTH/Ruang Terbuka Hijau, drainase, *supply* air bersih, jaringan komunikasi, dan lain-lainnya), dan fasilitas sosial (organisasi, sosial, kesehatan, dan sebagainya).

Winayanti (2010) mendefinisikan permukiman kumuh sebagai permukiman yang tumbuh secara spontan di perkotaan yang mempunyai kualitas perumahan di bawah standar minimal, dalam lingkungan yang kurang sehat, tidak didukung oleh jasa pelayanan kota seperti air minum, sanitasi, drainase (gorong-gorong), jalur pejalan kaki dan jalan akses darurat, tingkat kepadatan yang tinggi, dan kurangnya akses ke fasilitas sarana umum seperti sekolah, kesehatan, ruang bersama dan sebagainya.

Prayitno (2014) menyatakan bahwa permukiman kumuh adalah suatu kondisi kawasan permukiman yang padat, tidak terawat, kotor, dan tidak teratur yang disebabkan faktor kemiskinan, ketiadaan akses bermukim yang layak di mana mencakup perumahan dan prasarana, sarana, dan utilitas umum (PSU), legalitas bermukim, serta lemah dan buruknya tata kelola pemerintahan (*governance*).

Menurut UN-Habitat, definisi permukiman kumuh memiliki indikator dari segi pelayanan dasar, yaitu akses terhadap air bersih, sanitasi, kualitas

struktur rumah (atap, lantai, dan dinding) serta kepadatan luas lantai per kapita di mana rumah akan tergolong kumuh (tidak layak huni) apabila luas lantai $\leq 7,2 \text{ m}^2$.

Undang-Undang No. 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan kawasan permukiman mendefinisikan permukiman kumuh adalah permukiman yang tidak layak huni karena ketidakteraturan bangunan, tingkat kepadatan bangunan yang tinggi, dan kualitas bangunan serta sarana dan prasarana yang tidak memenuhi syarat.

1.2.2 Karakteristik Permukiman Kumuh

Berdasarkan definisi-definisi yang telah disebutkan sebelumnya, terdapat karakteristik-karakteristik mengenai kawasan kumuh, menurut Prayitno (2014) diantaranya sebagai berikut.

1. Kurangnya Pelayanan Dasar
Kawasan kumuh memiliki keterbatasan bahkan tidak memiliki akses terhadap pelayanan dasar seperti fasilitas sanitasi, sumber air bersih, sistem pengolahan sampah, jaringan listrik dan drainase.
2. Rumah Tidak Layak Huni
Rumah tidak layak huni dapat diartikan sebagai rumah yang dibangun dengan material nonpermanen dan ukuran hunian dimana standar minimum luasan bagi satu orang dari beberapa lembaga di Indonesia berbeda-beda, ada yang $7,2 \text{ m}^2$, ada pula yang 9 m^2 .
3. Permukiman dengan Tingkat Kepadatan Tinggi
Berdasarkan Keputusan Direktorat Jenderal Pembangunan Daerah Kementerian Dalam Negeri, kepadatan bangunan yang tergolong tinggi adalah sebesar > 100 bangunan/ha dengan kepadatan penduduk > 200 jiwa/ km^2 .
4. Kondisi Hidup yang Tidak Sehat dan Lokasi yang Beresiko
Kondisi kawasan kumuh lebih banyak kita temui seperti di kawasan pinggiran sungai, kawasan dekat tanah laongsor, di bawah kolong jembatan dan sebagainya. Hal ini dikarenakan mereka tidak memiliki kemampuan dan akses untuk tinggal di kawasan formal, sehingga berdampak terhadap kondisi hidup yang tidak sehat dan riskan terhadap keselamatan jiwa manusia.
5. Ketiadaan Jaminan Hak Bermukim
Ketiadaan jaminan hak bermukim yang diwujudkan dengan tidak adanya dokumen kepemilikan lahan /rumah bagi mereka yang tinggal di kawasan yang tidak ilegal sehingga menyebabkan kawasan tersebut tidak aman dan sangat mudah untuk di gusur.
6. Kemiskinan dan Eksklusi Sosial
Kawasan kumuh sering dicitrakan oleh media sebagai kawasan yang miskin dan kawasan eksklusi sosial. Kawasan ini digambarkan dengan banyaknya peristiwa kriminalitas dan prostitusi, sehingga penghuni kawasan tersebut tidak ingin lepas dari lingkaran setan dan cenderung merasa nyaman dengan kondisi kemiskinannya.

Menurut Peraturan Menteri Perkerjaan Umum dan Perumahan Republik Indonesia nomor 2 tahun 2016, Kriteria perumahan kumuh dan permukiman kumuh merupakan kriteria yang digunakan untuk menentukan kondisi kekumuhan pada perumahan kumuh dan permukiman kumuh. Adapun kriteriannya adalah sebagai berikut.

1. Bangunan gedung
2. Jalan lingkungan
3. Penyediaan air minum
4. Drainase lingkungan
5. Pengelolaan air limbah
6. Pengelolaan persampahan
7. Proteksi Kebakaran
8. Ruang Terbuka Publik

1.2.3 Kolaborasi

Definisi Kolaborasi (*collaboration*) menurut beberapa para ahli mengandung beberapa pengertian. Menurut Dewes dan Profontaine (2003) Kolaborasi adalah sebuah perjanjian timbal balik dan sukarela antara dua atau lebih lembaga sektor publik yang berbeda, atau antara entitas publik dan swasta atau nirlaba, untuk memberikan pelayanan pemerintah, sedangkan Cifor/Pili (2005) mendefinisikan kolaborasi adalah bentuk kerjasama, interaksi, kompromi beberapa elemen yang terkait baik individu, lembaga dan atau pihak-pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung yang menerima akibat dan manfaat.

Definisi lain kolaborasi menurut Anshel dan Gash (2007) adalah mengatur pengaturan dimana satu atau lebih lembaga-lembaga publik terlibat dengan non-publik pemangku kepentingan dalam proses pengambilan keputusan kolektif yang bersifat formal, berorientasi konsensus, dan musyawarah dan yang bertujuan untuk membuat atau melaksanakan kebijakan publik atau mengelola program publik atau aset. Pengelolaan kegiatan pemerintah dan pelayanan publik dalam beberapa hal tidak lagi dapat dilakukan oleh organisasi tunggal. Kenyataannya masyarakat juga menghadapi permasalahan yang semakin kompleks dan multidimensional, sumberdaya yang tersedia pada satu institusi tertentu sangat terbatas, dan kapasitas masing-masing institusi sangat kecil untuk menangani berbagai masalah itu sendiri, hal ini diungkapkan makna lain kolaborasi menurut Dwiyanto (2010). Menurut Sudarmo (2011) mengatakan kolaborasi adalah hubungan kerja yang dekat dimana tujuan-tujuan dipadukan dan kebijakan-kebijakan dirancang dan disediakan secara bersama.

Pengertian lain kolaborasi menurut Sabaruddin (2015) dipahami sebagai kerjasama antar aktor, antar organisasi atau antar institusi dalam rangka pencapaian tujuan yang bisa dicapai atau dilakukan secara *independent*. Sabaruddin mendefinisikan kolaborasi adalah kerjasama yang melibatkan organisasi publik dan non publik yang masing-masing organisasi saling ketergantungan karena keterbatasan sumber daya yang dimiliki. Kolaborasi

harus dibangun dengan komitmen yang kuat, sehingga pihak-pihak yang berkolaborasi secara sukarela terlibat dalam proses kolaborasi.

Healey (2006) mengatakan bahwa kunci keberhasilan reformasi perencanaan pembangunan suatu daerah terdiri dari: *empowerment* (pemberdayaan masyarakat), *consensus-building* (penjalinan kemitraan), *stakeholders* (pemangku kepentingan), *consumer responsiveness* (responsif terhadap masyarakat), dan *collaboration* (kolaborasi). Dari penejelas di atas menunjukkan kolaborasi menjadi pertimbangan untuk diterapkannya dalam pelaksanaan program penataan permukiman kumuh.

1.2.4 Prinsip-Prinsip Kolaborasi

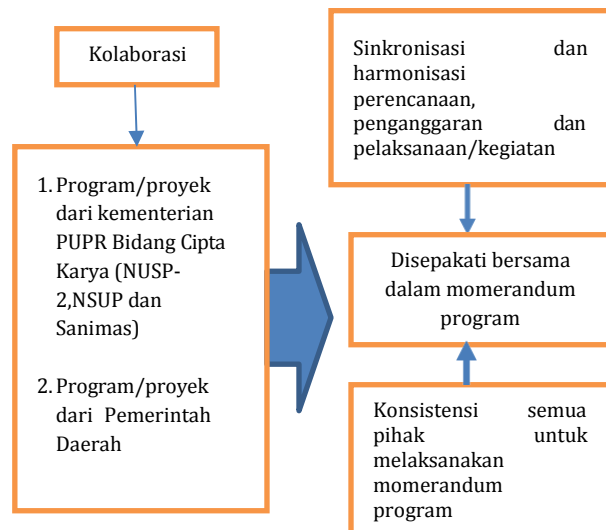
Berdasarkan definisi kolaborasi yang telah dipaparkan, menunjukkan bahwa kolaborasi memiliki beberapa prinsip. Prinsip-prinsip kolaborasi dapat dijalankan dengan adanya kerjasama lebih dari satu lembaga dalam mengelola kegiatan publik. Pemerintah sebagai aktor utama pengelola kegiatan publik seharusnya dapat menjalankan tugasnya dengan baik.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 02/PRT/M/2016 tentang Peningkatan Kualitas terhadap Perumahan Kumuh dan Permukiman Kumuh dan diperkuat dengan SE DJCK N0. 40/2016, telah menentukan prinsip-prinsip kolaborasi yang mendasari dalam penanganan perumahan dan permukiman kumuh, yaitu:

1. Partisipasi/*Participation*, artinya semua pihak memiliki kesempatan yang sama untuk menyatakan pendapat, memutuskan hal-hal yang langsung menyangkut nasibnya dan bertanggung jawab atas semua keputusan yang telah disepakati bersama. Dalam melaksanakan partisipasi harus tepat waktu atau tepat momentum artinya partisipasi harus *punctual* sehingga terjadi sinkronisasi.
2. Akseptasi/*Acceptable*, artinya kehadiran tiap pihak harus diterima oleh pihak lain apa adanya dan dalam kesetaraan. Agar tiap pihak dapat diterima oleh pihak lain maka kepada tiap pihak dituntut untuk bersikap bertanggung jawab atau dapat diandalkan atau bersifat tanggung gugat/*accountable*.
3. Komunikasi/*Communication*, artinya masing-masing pihak harus mau dan mampu mengomunikasikan dirinya beserta rencana kerjanya sehingga dapat dilakukan sinergi. Untuk itu tiap pihak dituntut untuk mau meleburkan diri menjadi satu kesatuan/*collaboration*
4. Percaya/*Trust*, artinya masing-masing pihak harus dapat mempercayai dan dipercaya atau saling percaya karena tidak mungkin suatu hubungan kerjasama yang intim dibangun di atas kecurigaan. Untuk itu tiap pihak dituntut untuk berani bersikap terbuka/*transparent*.
5. Berbagi/*Share*, artinya masing-masing harus mampu membagikan diri dan miliknya (*time, treasure and talents*) untuk mencapai tujuan

bersama dan bukan satu pihak saja yang harus berkorban atau memberikan segalanya sehingga tidak lagi proporsional. Dalam prinsip berbagi ini juga mengandung arti penyerahan/*submit* (*put under control of another share*) artinya tiap pihak disamping siap memberi juga siap menerima pendapat orang lain termasuk dikritik.

Kolaborasi antar program menurut Selsky dan Parker (2005) yang dikutip oleh Dwiyanto (2015) pada umumnya didorong oleh motif *self-interest* dan *trust* dengan keinginan untuk mewujudkan kebaikan bersama untuk menjawab berbagai masalah sosial yang semakin kompleks dan tidak memungkinkan untuk diselesaikan sendiri. Salah satu bentuk pelayanan publik adalah mengatasi persoalan permukiman kumuh. Program-program penataan permukiman kumuh sesuai arahan Dirjen Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum harus dilakukan dengan kolaborasi, komitmen dan peran aktif semua pihak.



Gambar 1. Bagan kolaborasi

Sumber: Dirjen Cipta Karya Kementerian PUPR

1.2.5 Faktor-Faktor Kolaborasi

O'Leary dan Vij (2012) dikutip oleh Sabarudin (2015) mengidentifikasi beberapa faktor penting yang mempengaruhi kolaborasi yaitu sebagai berikut.

1. Konteks kolaborasi
Faktor-faktor konteks kolaborasi mencakup kompleksitas lingkungan dan gejolak persaingan pasar karena peraturan pemerintah, litigasi, reformasi hukum dan gugatan, mandat hukum dan pengadilan serta perserikatan yang berinteraksi
2. Tujuan atau misi kolaborasi
Salah satu faktor penting yang harus dipertimbangkan ketika berkolaborasi adalah apakah misi organisasi cocok dengan tujuan atau misi kolaborasi.
3. Pemilihan anggota dan peningkatan kapasitas
Peningkatan kapasitas dan pemilihan anggota untuk berkolaborasi kemungkinan akan

meningkatkan keberhasilan dalam kolaborasi dan dapat mengembangkan misi antar organisasi dan budaya kolaboratif.

4. Motivasi dan komitmen kolaborasi
Individu serta organisasi berkumpul untuk berkolaborasi dengan berbagaimacam alasan untuk mengatasi berbagai permasalahan.
5. Struktur dan pemerintahan kolaborasi
Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan/kegagalan dari kolaborasi menurut McGuire (2006) adalah struktur dari upaya kolaboratif dan bagaimana struktur kolaboratif itu akan diatur.
6. Kekuasaan dalam kolaborasi
Salah satu yang dapat mempengaruhi keberhasilan kolaborasi dan dapat mengakibatkan konflik dan kooptasi adalah ketidakseimbangan kekuatan dalam kolaborasi.
7. Akuntabilitas
Yang dimaksud dengan akuntabilitas dalam kolaborasi adalah upaya untuk memastikan apakah kolaborator bekerjasama sesuai dengan maksud para melih dan pejabat publik.
8. Komunikasi
Komunikasi juga menjadi prinsip yang harus ada dalam kolaborasi tetapi juga merupakan faktor yang mempengaruhi keberhasilan atau kegagalan dalam kolaborasi. Untuk itu komunikasi menjadi hal yang sangat penting dalam kolaborasi.
9. Persepsi Legitimasi
Legitimasi adalah suatu persepsi bahwa tindakan suatu badan yang berkolaborasi sangat diinginkan, tepa atau dalam bebrapa sistem norma, kepercayaan dan defenisi. Legitimasi dapat dibangun melalui hubungan saling percaya dan sesuai dengan norma-norma lingkungan kelembagaan.
10. Kepercayaan
Kepercayaan merupakan prinsip yang melandasi terjadinya kolaborasi, namun juga merupakan faktor yang mempengaruhi keberhasilan atau kegagalan kolaborasi.
11. Teknologi informasi
Para kolaborator harus dapat memanfaatkan dan mengelola teknologi informasi untuk mempermudah kerja dan efektifitas kolaborasi.

2. Metodologi

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah paradigma positivistik dengan metode deskriptif kualitatif. Menurut Creswell (2014) penelitian kualitatif adalah pendekatan penelitian diawali dengan asumsi, teoritis dan bagaimana individu/kelompok memaknai permasalahan sosial (kemanusiaan) kedalam studi/riset yang diteliti.

Unit amatan dalam penelitian ini adalah program-program penataan permukiman kumuh yang dilaksanakan di Kelurahan Bajak yaitu Program NUSP-2, Program Sanimas, dan Program dari Pemda.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan data primer dengan cara wawancara, narasumber wawancara ditentukan dengan cara purposif sampling informan yang dijadikan nara sumber adalah Bapelitbang, Dinas PUPR, Kepala Satker PIP Kota, PPK NUSP-2, PPK Sanimas, Korkot NUSP-2, TAMK Sanimas, Kepala Kelurahan Bajak, Pengurus BKM, Pengurus KSM dan beberapa masyarakat di Kelurahan Bajak Kota Bengkulu, sedangkan pengumpulan data sekunder dengan telaah dokumen RP2KP-KP/SIAP, CSIAP, RPLP/NUAP, dan RKA serta ditunjang dengan observasi lapangan.

Analisa data dengan metode triangulasi data. Teknik triangulasi menurut H.B. Sutopo (2002) terdiri dari triangulasi data, triangulasi metode, triangulasi peneliti, serta triangulasi teori. Dengan demikian apa yang diperoleh dari sumber data yang satu bisa diuji kebenarannya bila dibandingkan dengan data yang sejenis yang dikumpulkan data dari sumber data yang berbeda.

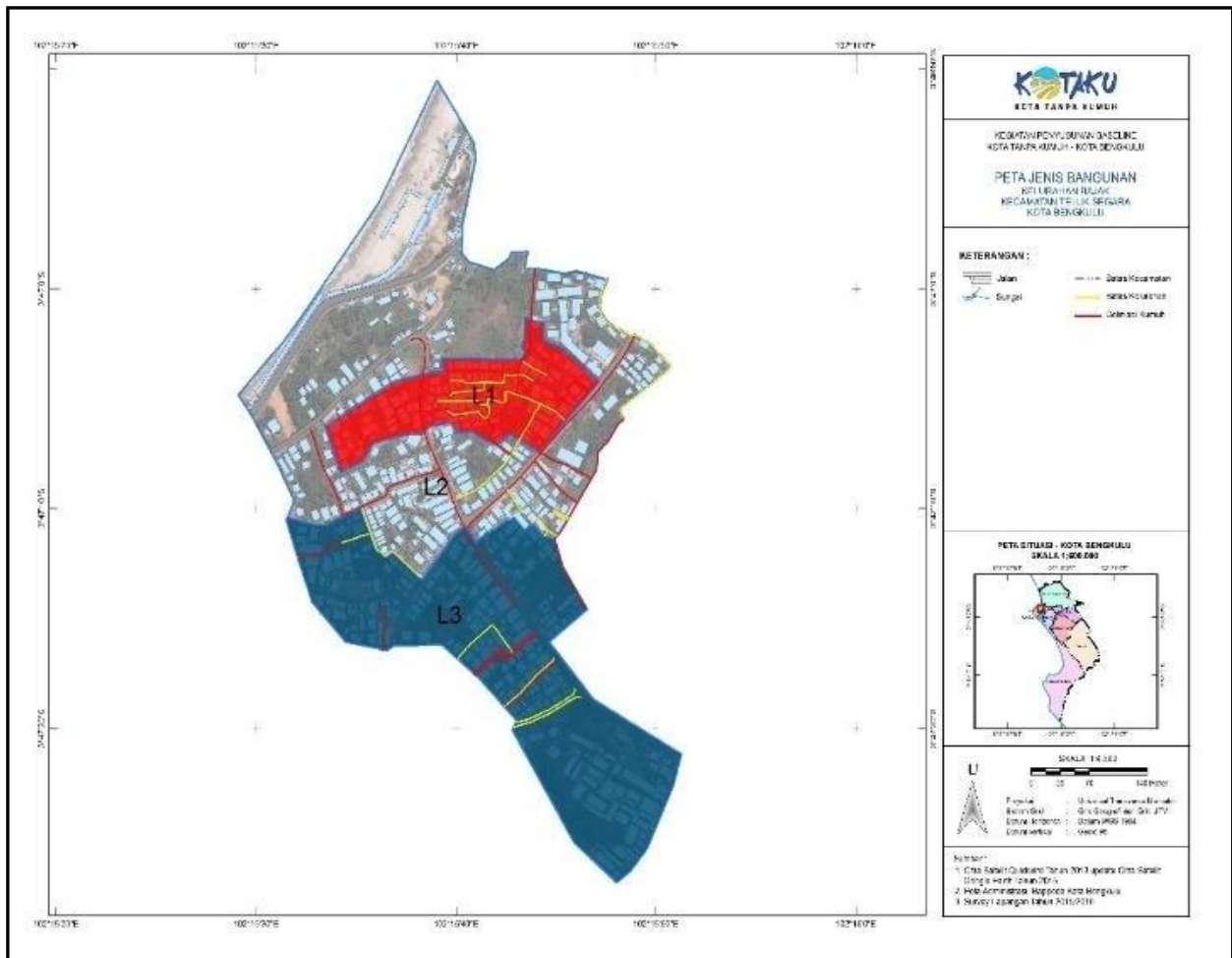
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pelaksanaan Kolaborasi antar program di Kelurahan Bajak

Awal mula kolaborasi adalah dalam proses perencanaan yaitu penyusunan Dokumen Perencanaan Penanganan Perumahan dan Permukiman Kumuh yaitu dokumen SIAP tahun 2015 - 2019 yang disusun oleh Pokja SIAP, dan dokumen SSK (Strategi Sanitas Kota) yang disusun oleh Pokja Sanitasi yang pelaksanaannya melibatkan *stakeholders* (Bapelitbang, OPD teknis, Perguruan Tinggi, dan unsur-unsur perwakilan dari program NUSP-2), NSUP dan Sanimas sehingga akhirnya menjadi dokumen RP2KP-KP yang disahkan oleh pemerintah untuk menjadi acuan dalam pelaksanaan program-program penataan permukiman kumuh di tingkat Kota Bengkulu.

Penyusunan memorandum program yang berisi berbagai program dan kegiatan dalam penanganan permukiman kumuh baik secara fisik (penanganan infrastruktur) maupun non fisik (penanganan secara sosial, ekonomi, dan peningkatan kapasitas). Memorandum Program juga merupakan strategi dan komitmen yang direncanakan oleh SKPD Kota dan Provinsi dan bersumber dana dari APBD Kota, APBD Provinsi serta APBN.

Pelaksanaan kolaborasi antar program yang dilaksanakan di Kelurahan Bajak baru pada bentuk kolaborasi pembangunan fisik (infrastruktur) dengan tujuan mengatasi permasalahan permukiman kumuh di daerah administrasi kumuh (deliniasi kumuh) dengan mengacu kepada dokumen yang sudah ada di tingkat kelurahan. Berdasarkan 7+1 indikator kumuh didapat lokasi-lokasi yang menjadi prioritas untuk penanganan yang digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Lingkungan 1,2 dan 3 Kelurahan Bajak
 Sumber : Dokumen RPLP Kotaku

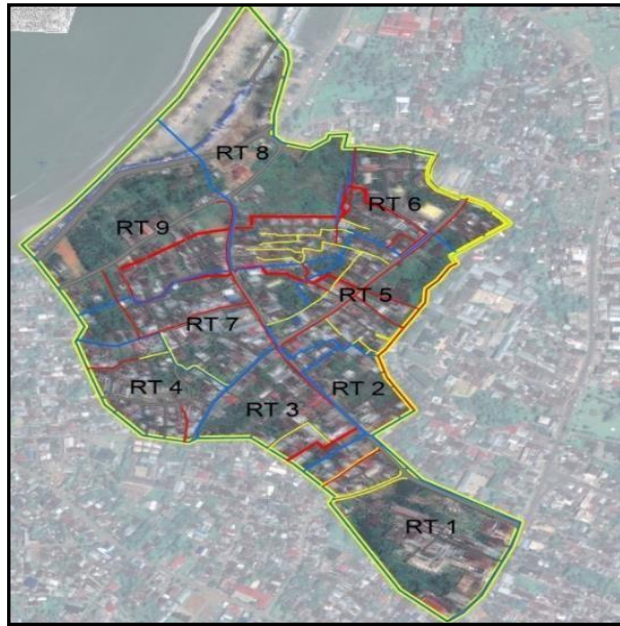
Dalam menentukan prioritas pencegahan dan peningkatan kualitas pemukiman kumuh kelurahan berdasarkan nilai akhir kekumuhan paling tinggi dimana lingkungan 1 mendapatkan prioritas pertama

dalam hal pencegahan dan peningkatan kualitas, sedangkan peringkat kedua ditempati oleh lingkungan 2, terakhir adalah lingkungan 3, untuk lebih jelasnya bisa dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Zona Lingkungan Berdasarkan Indikator Kumuh

INDIKATOR KUMUH	ZONA LINGKUNGAN					
	Lingkungan 1	Prioritas	Lingkungan 2	prioritas	Lingkungan 3	prioritas
7 + 1 Indikator						
▪ Harmonisasi Bangunan	44 %	4	6 %	6	24 %	4
▪ Saluran Drainase	2 %	7	0 %	7	1 %	7
▪ Jalan Lingkungan	37 %	5	9 %	3	25 %	3
▪ Penyediaan Minum Air	64 %	3	5 %	4	23 %	5
▪ Pengelolaan Limbah Air	8 %	6	2 %	5	19 %	6
▪ Pengelolaan Persampahan	94 %	2	60 %	2	49 %	2
▪ Proteksi Kebakaran	100 %	1	100 %	1	100 %	1

Sumber : Data Numerik Kelurahan Bajak



Gambar 3. Lokasi permukiman di Kelurahan Bajak

Terdapat dua kawasan kumuh di kelurahan Bajak yang meliputi RT 03 - 08. Kawasan Lingkungan satu (L1) RT 05, 06, 07, 08 dan 09 luas 3,886 Ha, Kawasan Lingkungan dua (L2) RT 05, 06, 07, 08 dan 09 luas 18,27 Ha. Untuk kawasan pencegahan (L3) RT 01, 02, 03 dan 04 luas 11,237 Ha.

Permasalahan Utama Kawasan kumuh di Kelurahan Bajak adalah :

1. Kondisi sanitasi yang buruk

Kondisi ini disebabkan masih ada masyarakat yang tidak memiliki septictank sehingga limbah dari WC rumah tangga dibuang ke saluran drainase dan akhirnya saluran drainase induk yang sebagian sudah rusak, beralih fungsi menjadi pembuangan limbah dari WC rumah tangga dan juga menjadi tempat pembuangan sampah. Berikut kondisi sanitasi dan drainase terdapat pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.

2. Kondisi jalan di lokasi (L1) yang sudah banyak rusak

Panjang total jaringan jalan di (L1) 1100 m. Jalan pada lingkungan satu kebanyakan jalan rabat beton yang sudah banyak rusak, ada juga jalan lapen yang sampai saat ini masih bagus dan layak. Kondisi jalan

gang (L1) rata-rata masih kurang kurang dari 1,5 m karena sempit nya lahan untuk pelebaran jalan. Berikut Kondisi jalan lingkungan pada Gambar 7.

3. Ketidakteraturan bangunan

Kondisi bangunan didominasi oleh rumah tinggal. Sebagian besar rumah tinggal berupa rumah berdinding bata dan tidak teratur dan masih terdapat rumah penduduk yang tidak sesuai dengan spesifikasi teknis dan syarat rumah tinggal yang sehat dan layak huni. Berikut Tabel 2 kondisi Bangunan di wilayah kumuh Kelurahan Bajak.

Tabel 2. Kondisi Bangunan

Lokasi	Parameter	Vol	Satuan	%
	Total Bangunan	110	Unit	100
	Luas Permukiman	5,6	Ha	5,09
RT 5, 6, 7, 8 dan 9	Jumlah Bangunan tidak teratur	58	Unit	52,72
	Jumlah Bangunan Tidak sesuai Teknis	7	Unit	6,36

Sumber: Data Baseline 2015



Gambar 4. Kondisi Drainase
Sumber : Dokumen NUAP (2016)



Gambar 5. Kondisi Sanitasi
Sumber : Dokumen NUAP (2016)



Gambar 6. Kondisi Drainase Induk
Sumber: Dokumen NUAP (2016)



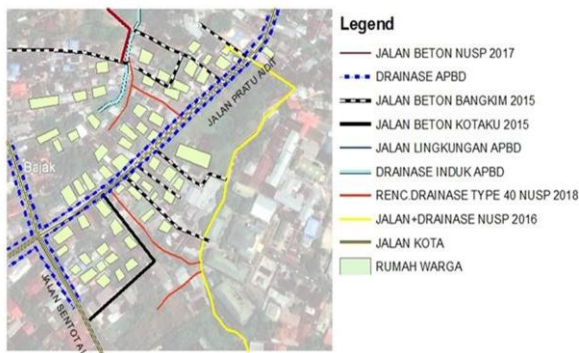
Gambar 7. Kondisi Jalan Lingkungan di wilayah L1

4. Lahan yang tidak sesuai peruntukan

Lahan yang tidak sesuai dengan peruntukannya dikarenakan berada di sepanjang saluran drainase. Pada kondisi Lingkungan dua (L2) dengan terdapat drainase dengan total panjang 1580 m, 200 m merupakan drainase induk yang terletak di perbatasan RT 6 dan 7. Sebagian besar drainase induk sudah rusak dan tidak layak, dinding drainase hancur dan banyaknya tumpukan sampah di drainase. Bahkan banyak masyarakat yang tinggal di sekitar drainase induk, sebagian besar banyak yang membuang limbah dari WC rumah langsung ke drainase tersebut seperti Gambar 8.



Gambar 8. Kondisi Drainase yang dibangun rumah di sepanjang drainase



Gambar 9. Peta Keterpaduan dan Kolaborasi program dan kegiatan di Kelurahan Bajak

Berdasarkan kondisi permukiman kumuh yang telah digambarkan di atas, maka dari itu Kelurahan Bajak menjadi salah satu prioritas pemerintah daerah untuk menyelesaikan permasalahan permukiman kumuh di kawasan tersebut. Berkaitan dengan hal tersebut pada tahun 2016–2018 program-program dalam rangka pengentasan permukiman kumuh baik dari pemerintah pusat, provinsi maupun

pemerintah daerah kota Bengkulu. dilaksanakan di Kelurahan tersebut melalui peta keterpaduan di Gambar 9.

Berdasarkan SE DJCK NO. 40/2016 Kemen PUPR telah menentukan prinsip-prinsip kolaborasi yang mendasari dalam penanganan perumahan dan permukiman kumuh dan dijadikan ukuran keberhasilan sebuah kolaborasi. Berikut ini pembahasan hasil evaluasi dan dari setiap item.

1. Partisipasi

Program pemberdayaan mengarahkan pada tindakan partisipatif dalam sebuah proses pembangunan yang menekankan pada proses pengambilan keputusan, sehingga menghasilkan keputusan sesuai yang diharapkan. Menurut dwiyanto (2010) mengatakan bahwa ketika penyelenggaraan layanan publik dilakukan secara kolaboratif oleh birokrasi pemerintah dengan lembaga yang ada dalam masyarakat, birokrasi dan aparaturnya harus mengakomodasi aspirasi dan kebutuhan warga penggunaanya, karena tanpa itu lembaga masyarakat tidak akan bersedia bekerjasama dengan birokrasi pemerintah.

Kolaborasi antar program dalam penataan kawasan permukiman kumuh di Kelurahan Bajak tingkat partisipasi masyarakat sangat tinggi, dibuktikan dengan penerimaan mereka terhadap program-program yang dilaksanakan di Kelurahan Bajak mulai dari tahap perencanaan dan pelaksanaan dan didukung penuh oleh masyarakat melalui lembaga di Tingkat Kelurahan yaitu BKM Sentot Raya dan KSM-KSM yang ada. Selain itu partisipasi yang tinggi dari masyarakat berupa hibah lahan (tanah milik pribadi) kepada lokasi yang akan dibangun seperti pekerjaan jalan lingkungan di RT 6 dan Lahan untuk membuat IPAL di lokasi Rumah warga RT 6 dan 7 yang tidak sedikit luasannya.

2. Akseptasi

Keterlibatan pihak yang terkait mampu diterima semua pihak. Semua pihak menjalankan tanggungjawabnya dengan baik. Adanya pembagian peran dan tanggungjawab dalam menuntaskan kawasan kumuh berdasarkan 7+1 indikator kumuh yaitu sebagai berikut.

- a. Program NUSP-2 fokus pada pembangunan infrastruktur jalan lingkungan yang lebar < 3 m dan drainase yang lebar < 6 m
- b. Program Sanimas fokus pada pembenahan dan pembangunan sanitasi
- c. Program APBD fokus pada pembangunan jalan kolektor (lebar jalan lebih dari 3 m) dan drainase dengan lebar > 6 meter serta pengadaan air bersih.

3. Komunikasi

Menurut Lenvine (1990) dalam Sabarudin (2015) mengatakan bahwa salah satu aspek penting dari keberhasilan proses kolaborasi dalam pelayanan publik adalah berinteraksi melalui komunikasi dan menjalin hubungan yang baik antara pihak-pihak yang terlibat dalam kolaborasi. Penataan kawasan permukiman kumuh di Kelurahan Bajak, aspek komunikasi merupakan salah satu bagian terpenting yang berpengaruh terhadap keberhasilan dalam pelaksanaan kolaborasi. Komunikasi yang dimaksud adalah penyampaian informasi kepada masyarakat dan stakeholder yang terlibat untuk menghindari kesalah pahaman. Komunikasi dilakukan sejak tahap penentuan prioritas kegiatan, pelaksanaan sampai tahap pelaporan kegiatan oleh masing-masing program.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala satker PIP dan Kabid Cipta Karya Dinas PUPR Kota Bengkulu mengatakan bahwa cukup efektif dan suksesnya pelaksanaan kolaborasi antar program di kegiatan –kegiatan penanganan permukiman kumuh dikarenakan adanya sinergi dan harmonisasi yang diwujudkan dengan komunikasi dan koordinasi yang baik diantara para pelaksana program. Hasil di lapangan menunjukkan adanya forum rutin dan forum keterpaduan di tingkat kota untuk berkomunikasi sehingga masalah-masalah yang dihadapi dapat dipecahkan secara bersama-sama. Disamping itu adanya irisan personal diantara para pelaksana program mulai dari Bapelitbang, Kabid Cipta Karya, Kepala Satker PIP yang menaungi program-program penanganan permukiman kumuh menjadikan komunikasi dan koordinasi berjalan dengan baik.

4. Percaya

Kepercayaan sangat penting untuk membangun hubungan dan mempertahankan kolaborasi menurut Sabarudin (2015), sedangkan menurut O’Leary dan Vij (2012) menjelaskan bahwa kepercayaan dapat dikembangkan antara kolaborator melalui komunikasi, timbal balik, keselarasan tujuan, transparansi, berbagi informasi dan pengetahuan. Program-program penataan permukiman kumuh yang ada di Kelurahan Bajak tingkat kepercayaan dibagi menjadi 2 yaitu tingkat kepercayaan terhadap program dan tingkat kepercayaan terhadap penanganan permukiman kumuh secara keseluruhan.

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi di lapangan menunjukkan masyarakat di Kelurahan Bajak cenderung memilih program, pembangunan jalan di RT ini dengan program NUSP saja, pembangunan ini dengan Sanimas saja, kepercayaan terhadap program muncul, tetapi kepercayaan terhadap penanganan permukiman kumuh masyarakat masih berproses. Masyarakat sudah terlalu lama dengan program kemiskinan,

terlihat dari kecenderungan masyarakat untuk pemeliharannya yang masih rendah, sehingga ada porsi yang tidak terjangkau dengan program NUSP, untuk itu dibutuhkan program lain untuk mengcover hal tersebut, sehingga mutlak dibutuhkan kolaborasi. Kepercayaan yang tinggi ini didukung oleh komitmen yang kuat dari semua stakeholder yang terlibat.

5. Berbagi

Salah satu prinsip kolaborasi yang mendasari dalam penanganan perumahan dan permukiman kumuh adalah berbagi (*share resources*), tujuannya adalah terjadinya harmonisasi berbagai sumber daya yang dapat diberikan oleh para pemangku kepentingan (dana, waktu dan manusia). Menurut pendapat Schrage dalam Aggranoff dan McGuire (2003) yang menyatakan bahwa kolaborasi adalah hubungan yang dirancang untuk menyelesaikan suatu masalah dengan menciptakan solusi dalam kondisi keterbatasan informasi, waktu dan ruang.

a. Sumber daya manusia

Tabel 3. Evaluasi sumber daya manusia

<u>N</u>	<u>Program</u>	<u>Kondisi Lapangan</u>	<u>Hasilnya</u>
1	NUSP-2	SDM pelaksana di kegiatan NUSP-2 ada di tingkat BKM dan KSM	SDM pelaksana di 2 program NUSP dan Sanimas di koordinasikan
2	Sanimas	SDM pelaksana di kegiatan NUSP-2 ada di tingkat BKM dan KSM	oleh BKM, namun APBD oleh Dinas PUPR
3	APBD	SDM Pelaksana Kegiatan adalah Dinas PUPR kemudian di pihak ketigakan	

b. Sumber daya waktu

Tabel 4. Evaluasi Sumber daya waktu

N o	Progra m	Kondisi Lapangan	Hasilnya
1	NUSP-2	Mengalokasikan waktu untuk berkoordinasi dan bertukar data tentang permukiman kumuh di kelurahan bajak melalui kegiatan <u>sharing data</u>	Ada waktu yang dialokasikan untuk berkoordinasi namun tidak intens
2	Sanimas	Mengalokasikan waktu untuk berkoordinasi dan bertukar data tentang permukiman kumuh di kelurahan bajak melalui kegiatan <u>sharing data</u>	

3	APBD	Mewakili dari Dinas PUPR dalam acara yang dilakukan oleh sanimas dan NUSP2
---	------	--

c. Sumber daya keuangan(dana)

Tabel 5. Evaluasi sumber daya keuangan (dana)

N o	Program	Kondisi Lapangan	Hasilnya
1	NUSP-2	Alokasi dana dari pusat dan di transfer ke rekening BKM dan didistribusikan ke KSM	Dana dialokasikan oleh masing-masing program dari sumber dana yang berbeda dan sharing dana dianggarkan oleh APBD.
2	Sanimas	Alokasi dana dari pusat dan di transfer ke rekening KSM	
3	APBD	Alokasi dana dari APBD Kota Bengkulu Ke Dinas PUPR	



Gambar 10. Hasil Kolaborasi Program dan kegiatan di Kelurahan Bajak Tahun 2016

Berdasarkan gambar di atas pelaksanaan kolaborasi antar program menunjukkan hasil yang efektif terhadap penataan kawasan permukiman kumuh di Kelurahan Bajak. Melalui program-program yang intensif dan dilakukan secara kolaboratif, masyarakat sangat merasakan manfaatnya, salah satunya lokasi pembangunan jalan lingkungan di RT 9 sejak tahun 2000 tidak

tersentuh dikarenakan dana dan respon pemerintah yang kurang, namun sekarang dengan dibangunnya jalan tersebut oleh program NUSP-2, aksesibilitas masyarakat menuju pantai sangat lancar, bahkan dahulunya jika ada yang sakit atau kebakaran mobil ambulans dan Damkar tidak dapat masuk dan harus jalan kaki dan digotong sampai keluar.



Gambar 11. Hasil Kolaborasi Program dan kegiatan di Kelurahan Bajak Tahun 2017

Kemudian kondisi di RT 6 yg dibangun IPAL komunal oleh program Sanimas, kondisinya sangat memprihatinkan, Tidak adanya septictank yang dimiliki sebagian besar penduduk RT tersebut, sehingga limbah dibuang ke saluran drainase. Setelah dibangun septictank komual oleh program Sanimas pada tahun 2017 drainase menjadi bersih dan kondisinya tidak lagi kumuh. Hal ini dibuktikan dari hasil perhitungan pengurangan kumuh oleh tim NUSP-2 di lapangan menunjukkan hasil yang signifikan luasan permukiman kumuh di Kelurahan Bajak Pada Tahun 2015 sebesar 10,22 Ha menjadi 0,57 Ha di Tahun 2018. Pada Tahun 2018 Kegiatan ini masih berlangsung yaitu pembangunan MCK++ yang dilengkapi area sport dan ruang terbuka hijau oleh dana DAK di lokasi RT 6 serta pembangunan jalan setapak ,drainase,pengadaan lampu jalan dan bak sampah di RT 5 oleh Program NUSP-2, sehingga di penataan kawasan permukiman kumuh di kawasan Bajak tuntas pada tahun 2019.

3.2. Faktor-faktor yang mempengaruhi

Banyak faktor yang mempengaruhi keberhasilan ataupun kegagalan kolaborasi. Berdasarkan hasil penelitian penulis tentang Kolaborasi Antar Program Dalam Penataan Kawasan Permukiman Kumuh Di Kelurahan Bajak, Kecamatan Teluk Segara, Kota Bengkulu faktor penting yang mempengaruhi kolaborasi diantaranya adalah :

1. Tujuan atau misi kolaborasi

Pelaksanaannya sejalan dengan visi dan misi walikota Bengkulu khususnya pada titik berat pembangunan bidang kesehatan melalui pendekatan preventif, tidak hanya kuratif untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dan pembangunan

infrastruktur permukiman di antaranya dengan perluasan penyediaan air bersih, pengurangan wilayah kumuh, peningkatan kualitas lingkungan permukiman. Sebagai akselerasi realisasi pencapaiannya, semua prioritas pembangunan ini dijiwai dengan 8 tekad Bengkulu (bersih, indah, sejuk, sehat, aman, religius, kreatif, peduli)

2. Motivasi dan Komitmen

Adanya motivasi untuk berkolaborasi antara program pemerintah dengan program lain dalam satu kesatuan untuk menuntaskan permasalahan permukiman kumuh di Kelurahan Bajak. Hal ini dibuktikan dengan kualitas pekerjaan yang baik itu oleh program NUSP-2, Sanimas dan APBD, tidak adanya permasalahan yang berarti dalam pelaksanaannya dikarenakan semua program mengedepankan satu motivasi yang tinggi dan partisipasi yang besar serta didukung komitmen bersama untuk mensukseskan program dan kegiatan.

3. Kekuasaan dan Kepemimpinan dalam kolaborasi

Walikota Bengkulu bersama dengan pemerintah pusat meresmikan dan melaunching program kolaborasi pencegahan dan peningkatan kualitas kawasan permukiman kumuh di pusatkan di Kelurahan Bajak Kota Bengkulu pada awal tahun 2017, hal ini menunjukkan dukungan pemerintah daerah Kota Bengkulu terhadap program-program penanganan permukiman kumuh dan menjadikan Kelurahan Bajak menjadi kelurahan percontohan bagi kawasan lain di Kota Bengkulu dalam menjalankan program-program sejenis.

Faktor kekuasaan dan kepemimpinan menjadi faktor yang sangat berperan dalam kesuksesan

ataupun kegagalan kolaborasi. Dukungan pemerintah dilakukan sejak awal program dari pemenuhan syarat minat program, penyiapan dokumen-dokumen perencanaan, sampai kepada pengalokasian dana (dana pendamping) kepada masing-masing program dan pemerintah daerah juga memprioritaskan pembangunan infrastruktur seperti pembangunan dan pelebaran jalan di Jalan Sentot Alibasyah dan perbaikan saluran drainase induk untuk mendukung program-program pemerintah pusat untuk menangani kawasan kumuh di Kota Bengkulu khususnya di Kelurahan Bajak.

4. Kesimpulan/Rekomendasi

Kesimpulan dari penulis dalam penelitian tentang Kolaborasi Antar Program Dalam Penataan Kawasan Permukiman Kumuh Di Kelurahan Bajak, Kecamatan Teluk Segara, Kota Bengkulu adalah:

- a. Pelaksanaan Kolaborasi Antar Program Dalam Penataan Kawasan Permukiman Kumuh Di Kelurahan Bajak, Kecamatan Teluk Segara, Kota Bengkulu telah menerapkan prinsip-prinsip berdasarkan SE DJCK NO. 40/2016 Kemen PUPR dalam penanganan perumahan dan permukiman kumuh, namun belum maksimal dan terpola dengan baik. Bentuk kolaborasinya hanya dalam pembangunan infrastruktu belum dalam bentuk yang lain.
- b. Kelurahan Bajak menjadi lokasi dalam rangka launching program dan kolaborasi, dikarenakan keberhasilannya dalam melakukan penataan kawasan permukiman kumuh berdasarkan hasil perhitungan pengurangan kumuh pada tahun 2018 menjadi 0,57 Ha. Keberhasilannya disebabkan oleh beberapa faktor yaitu adanya tujuan atau misi yang sama dengan Walikota Bengkulu, motivasi dan komitmen yang kuat dari semua stakholder, dukungan kekuasaan dan kepemimpinan Kepala Daerah dan program serta partisipasi masyarakat Bajak yang tinggi terhadap program-program yang dilaksanakan sehingga target dapat tercapai.

DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, B R. 2010. Urban Poverty: A Sociological Study of Shankmul Squatter. Dhaulagiri Journal of Sociology and Anthopogy, (5).
- Ansell, C. dan Alison G. 2007. Collaborative Governance in Theory and Practice. Journal of Public Administration Research and Theory. University of California: Berkeley.
- Delina, A. 2017. Pengelolaan Kebun Raya Baturraden Dari Perspektif Kolaboratif. Laporan Penelitian. Fakultas Teknik. Universitas Gadjah Mada.
- Drakakis-Smith, D.1980. Urbanisation, Housing, and The Developmnet Process. New York: ST. Martin's Press
- Dwiyanto, Agus. 2010. Manjemen Pelayanan Publik: Peduli, Inklusif dan Kolaboratif. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Heally, P. 1997. Collaborative Planning, Shaping Place in Framgmented Societies. Palgrave Macmillan, Hampshire, UK.

- Prayitno, B. 2014. Skema Inovatif Penanganan Permukiman Kumuh. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Purwoko, H. 2010. Efektivitas Kemitraan Antar Stakeholder Dalam Mewujudkan Kota Layak Anak (Kla) di Surakarta Tahun 2016. Laporan Penelitian. Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Riduwan. 2007. Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian. Bandung: Alfabeta.
- Sabaruddin, A. 2015. Manajemen Kolaborasi Dalam Pelayanan Publik. Kolaka: Graha Ilmu.
- Sudarmo. 2011. Isu-Isu Administrasi Publik. Solo: Smart Media.
- Sufianty, E. 2014. Kepemimpinan dan Perencanaan Kolaboratif pada Masyarakat Non-Kolaboratif. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota. LAN Bandung.
- Sugiyono. 2017. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- UGM Fisipol, Center for Policy and Management Studies. 2016. Kebijakan Publik dan Pemerintahan Kolaboratif Isu-isu Kontemporer. Yogyakarta: Gava Media.
- Yuliani, S dan Rosyida, GPD. 2017. Kolaborasi dalam Perencanaan Program Kota Tanpa Kumuh (KOTAKU) di Kelurahan Semanggi Kota Surakarta. Jurnal Wacana Publik. (1) No.2 Hal 33- 47.

Analisis Kerentanan Apek Sosial Ekonomi Masyarakat dalam Menghadapi Bencana Banjir di Kelurahan Sutojayan, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar

Mohamad Mambaus Su'ud^a, Anggraeni Hadi Pratiwi^a

^aUniversitas Islam Raden Rahmat Malang; e-mail : suud.dien@gmail.com

ABSTRAK

Kelurahan Sutojayan, Kecamatan Sutojayan merupakan salah satu wilayah di Kabupaten Blitar dengan historikal bencana banjir yang hampir tiap tahun melanda. Sebagai wilayah yang termasuk ke dalam Daerah Aliran Sungai(DAS) Brantas, wilayah ini memiliki potensi banjir yang tinggi. Penentu tinggi rendahnya risiko bencana (*risk*) ialah faktor kerentanan. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis tingkat kerentanan sosial ekonomi masyarakat Kelurahan Sutojayan, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar terhadap ancaman bencana banjir. Penelitian ini dirancang dengan menggunakan metode survei dengan pendekatan kuantitatif, menggunakan instrumen angket yang menyasar 2.164 KK di wilayah rawan banjir dan didukung dengan observasi lapangan serta wawancara. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa data monografi penduduk Kelurahan Sutojayan, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar, sedangkan data primer dalam penelitian ini adalah kerentanan sosial ekonomi masyarakat. Analisis data menggunakan teknik analisis persentase dan aturan skala Likert, dan dijabarkan dengan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan kerentanan sosial ekonomi masyarakat Kelurahan Sutojayan dalam menghadapi banjir pada kategori sedang dengan nilai 50,79. Tingkat kerentanan sosial masyarakat Kelurahan Sutojayan berada pada kategori sedang dengan nilai 26,34; sedangkan tingkat kerentanan ekonomi masyarakat Kelurahan Sutojayan dalam menghadapi banjir berada pada kategori sedang dengan nilai 24,44. Potensi yang dapat menekan kerentanan di Kelurahan Sutojayan adalah solidaritas sosial, lembaga Pengurangan Risiko Bencana (PRB) kelurahan, *risk transfer* melalui Asuransi Usaha Tani Padi (AUTP) dan diversifikasi usaha.

Kata kunci: Kerentanan, Banjir, Sutojayan

ABSTRACT

Sutojayan village is one of the areas in Blitar Regency with historical floods which almost every year hit. As an area that belongs to the Brantas watershed, this region has high flood potential. The determinant of the high and low risk of a disaster is a vulnerability factor. The purpose of this study was to analyze the level of socio-economic vulnerability of the community of Sutojayan Village against the threat of flood disaster. This study was designed using a survey method with a quantitative approach, using questionnaire instruments targeting 2,164 households in flood-prone areas and supported by field observations and interviews. The data needed in this study are secondary data in the form of monograph data of the population of Sutojayan Village, while the primary data in this study are socio-economic vulnerabilities of the community. Data analysis using a percentage analysis technique and Likert scale rules, and described by descriptive analysis. The results of the study show the socio-economic vulnerability of the community of Sutojayan Village in facing flooding in the medium category with a value of 50.79. The level of social vulnerability of Sutojayan Village is in the medium category with a value of 26.34; while the level of economic vulnerability of the Sutojayan Village in the face of flooding is in the medium category with a value of 24.44. The potential that can reduce vulnerability in Sutojayan Village is social solidarity, urban DRR institutions, risk transfer through AUTP, and business diversification.

Keywords: Vulnerability, Flood, Sutojayan

1. Pendahuluan

Bulan Desember hingga Maret merupakan periode musim hujan di Indonesia sesuai dengan sistem siklus klimatologi di Indonesia. Sebagai akibatnya, wilayah-wilayah yang memiliki potensi maupun historikal banjir harus mempersiapkan diri pada bulan-bulan tersebut. Terlebih lagi, saat ini tipologi musim mengalami pergeseran ataupun perubahan pola akibat fenomena *global warming* Tidak dapat dipredikan dengan pasti intensitas maupun frekuensi terjadinya hujan.

Salah satu wilayah yang memiliki potensi dan historikal banjir adalah Kelurahan Sutojayan, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar. Sebagai wilayah yang termasuk ke dalam DAS Brantas, wilayah ini memiliki potensi banjir yang tinggi. Selain itu, data dari beberapa tahun sebelumnya

menunjukkan wilayah ini selalu mengalami banjir apabila musim penghujan tiba. Pada tahun 2006 hampir seluruh luas desa tergenang air, dan yang terbaru adalah di tahun 2016 dan 2017 pada bulan Januari.

Penentu tinggi rendahnya risiko bencana (*risk*) adalah faktor kerentanan. Kerentanan (*vulnerability*) dapat dibedakan menjadi empat, yaitu: 1) Kerentanan fisik (*infrastruktur*), menggambarkan perkiraan tingkat kerusakan terhadap fisik bila ada faktor berbahaya (*hazard*) tertentu; 2) Kerentanan ekonomi, menggambarkan besarnya kerugian atau rusaknya kegiatan ekonomi (*proses ekonomi*) yang terjadi bila ada faktor *hazard*; 3) Kerentanan sosial, menggambarkan perkiraan tingkat kerentanan terhadap keselamatan jiwa penduduk apabila ada faktor *hazard*; 4) Kerentanan lingkungan,

menggambarkan kondisi suatu wilayah yang rawan bencana.

Dalam penghitungan indeks kerentanan banjir, kerentanan sosial adalah komponen dengan agregat tertinggi (40% / 0,4) di antara komponen yang lain (BNPB, 2012). Hal ini menunjukkan bahwa komponen kerentanan sosial dapat menjadi faktor yang sangat menentukan terhadap aspek pengurangan risiko bencana banjir, karena kerentanan sosial merupakan faktor yang paling dinamis dan menjadi penentu sensitivitas terhadap ancaman bencana banjir dibanding faktor kerentanan yang lain. Oleh karena itu, penting untuk dilaksanakan penelitian Analisis Kerentanan Masyarakat Kelurahan Sutojayan, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar yang difokuskan pada sektor sosial dan ekonomi, karena sektor tersebut adalah sektor yang cenderung dinamis. Data dan informasi diperlukan agar dapat dianalisis dan dipetakan sejauh mana masyarakat setempat mempersiapkan diri dalam menghadapi bencana banjir yang dapat melanda pada tahun-tahun mendatang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat kerentanan sosial dan ekonomi masyarakat Kelurahan Sutojayan, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar terhadap ancaman bencana banjir.

2. Metodologi

Penelitian ini dirancang dengan menggunakan metode survey dengan pendekatan kuantitatif yaitu dengan memberikan penjelasan gambaran secara rinci dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa data monografi penduduk, data primer adalah kerentanan sosial ekonomi masyarakat Kelurahan Sutojayan, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar. Teknik pengumpulan data menggunakan teknik dokumentasi dan angket. Analisis data menggunakan teknik analisis persentase, skala Likert dan dijabarkan dengan analisis deskriptif.

Populasi dalam penelitian ini adalah Kepala Keluarga (KK) yang berada pada wilayah rawan banjir dan terdampak banjir di Kelurahan Sutojayan, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar. Berdasarkan pendataan di lapangan, didapatkan jumlah KK di wilayah rawan banjir sebanyak 881 jiwa, 210 KK.

Untuk mengetahui jumlah sampel dalam penelitian ini digunakan rumus Dixon dan B. Leach dalam Tika (2005:25), sebagai berikut:

1. Menentukan persentase karakteristik

$$P = \frac{\text{Jumlah Kepala Keluarga}}{\text{Jumlah Penduduk}} \times 100\%$$

$$P = \frac{210}{881} \times 100\%$$

$$P = 23,83 \%$$

2. Menentukan variabilitas

$$V = \sqrt{P(100 - P)}$$

$$V = \sqrt{23,83 (100 - 23,83)}$$

$$V = 42,60$$

3. Menentukan jumlah sampel

$$n = \left[\frac{Z \cdot V^2}{C} \right]$$

$$n = \left[\frac{1,96 \cdot 42,06^2}{10} \right]$$

n = 67,95 dibulatkan menjadi 70

Keterangan:

n = jumlah sampel

Z = tingkat kepercayaan (confidence level) dinyatakan dalam persen dan nilai konversinya dapat dicari dalam tabel statistik. Tingkat kepercayaannya menggunakan 95% dan nilai Z didapatkan dari $Z_{\alpha/2} = Z_{0,05/2} = Z_{0,025}$. Kemudian nilai Z yang dicari di tabel adalah $Z = 0,5 - 0,025 = 0,475$. Maka pada tabel statistik utamanya pada tabel distribusi kurva normal maka dicari nilai 0,475, selanjutnya ditarik ke kiri didapatkan nilai 1,9 dan ditarik ke atas didapat nilai 0,6 kemudian dijumlahkan maka didapatkan nilai Z adalah sebesar 1,96.

v = variabilitas

C = batas kepercayaan (confidence limit) dalam persen

Dengan confidence level 95% dan confidence limit 10% didapat sampel minimal sebesar 67,95 KK yang dapat mewakili 210 KK. Dalam penelitian ini diambil responden sebanyak 70 orang, hal ini dikarenakan untuk mempermudah proses perhitungan dalam analisis data.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Gambaran Umum Wilayah

Wilayah Kecamatan Sutojayan memiliki topografi dominan yaitu dataran. Dataran tersebut dikelilingi oleh perbukitan pada sebagian daerah timur dan barat serta selatan Kecamatan Sutojayan. Karakteristik wilayah Kecamatan Sutojayan memiliki ciri bentuk lahan dataran alluvial dan dataran kaki perbukitan. Dataran alluvial mendominasi kondisi wilayah dengan topografi dataran hingga landai dengan kemiringan 0 - 15%. Bentuk lahan dataran alluvial mencirikan material tanah alluvial yang berasal dari endapan aktivitas sungai. Kondisi wilayah yang berbeda ditemukan pada sebagian timur dan selatan Kecamatan Sutojayan. Daerah tersebut memiliki topografi bergelombang dengan kemiringan lereng antara 15 - 30 % dan merupakan daerah dataran kaki perbukitan.

Berdasarkan data Administrasi Pemerintahan Kelurahan Sutojayan tahun 2017, jumlah penduduk terdiri dari 2.292 KK, dengan jumlah total 6.483 jiwa, dengan rincian laki-laki 3.470 jiwa dan perempuan 3.528 jiwa, sebagaimana tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Penduduk

Laki-laki	Perempuan	Miskin	Total Penduduk
3.470 jiwa	3.528 jiwa	996 jiwa	6.483 jiwa

Sumber data diolah dari Profil Kelurahan Sutojayan, 2017

Pada aspek pendidikan, penduduk Kelurahan Sutojayan tergolong rendah. Hal ini dapat dilihat dari jumlah masyarakat yang tamat SMA sebanyak 17%, namun sudah hampir 40,5% telah menempuh wajib belajar 9 tahun, sedangkan yang lulus perguruan tinggi sebanyak 4%, sebagaimana tertera pada Tabel 3.

Tabel 2. Jumlah Penduduk Berdasarkan Usia

Usia	Jumlah	Persentase
0 - 5 th	220	3%
6 - 15 th	995	15%
16 - 18 th	335	5%
19 - 22 th	420	6%
23 - 50 th	3.045	47%
> 50 th	1.468	23%
Total	6.483	100%

Sumber data diolah dari Profil Kelurahan Sutojayan, 2017

Secara umum mata pencaharian masyarakat Kelurahan Sutojayan dapat teridentifikasi ke dalam beberapa sektor yaitu pertanian, jasa/perdagangan, industri dan lain-lain. Berdasarkan data yang diperoleh, masyarakat yang bekerja di sektor pertanian sebanyak 1.342 orang atau 64%, jasa/perdagangan sebanyak 289 orang, industri 28 orang dan lain-lain sebanyak 231 orang.

Tabel 3. Tingkat Pendidikan Masyarakat

Keterangan	Jumlah	Persentase
Buta huruf usia 10 tahun ke atas	5	0%
Usia pra-sekolah	220	3%
Tidak tamat SD	899	14%
Tamat SD	2.628	41%
Tamat SMP	1.408	22%
Tamat SMA	1.094	17%
Tamat PT/Akademi	229	4%
Total	6.483	100%

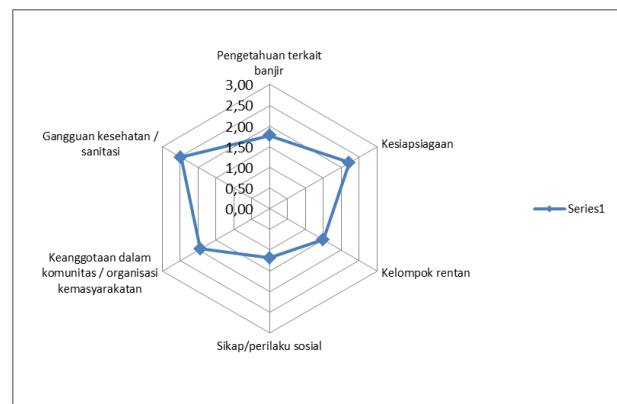
Sumber data diolah dari Profil Kelurahan Sutojayan, 2017

3.2. Kerentanan Sosial

Tingkat kerentanan sosial masyarakat berada pada kategori sedang dengan nilai 26,34. Penyumbang kerentanan tertinggi adalah gangguan kesehatan dan sanitasi saat banjir dengan nilai 2,48; rendahnya kesiapsiagaan masyarakat dengan nilai 2,22; pengorganisasian masyarakat dengan nilai 1,94; pengetahuan terhadap banjir dengan nilai 1,77; keanggotaan kelompok rentan di dalam keluarga dengan nilai 1,5; perilaku sosial dengan nilai 1,19 sebagaimana tertera dalam diagram kerentanan sosial masyarakat pada Gambar 1.

Aspek kesehatan dan sanitasi, indikator asuransi kesehatan/askes menunjukkan 61,43% responden yang menyatakan keluarga tidak memiliki asuransi kesehatan/askes, 37,14% memiliki, dan 1,43% sedang mengurus/merencanakan. Sedangkan indikator terkait merawat diri, seperti mandi, mencuci, membuang hajat menunjukkan 80% responden mengalami kesulitan dalam merawat diri,

seperti mandi, mencuci, membuang hajat, 8,57% menjawab tidak pernah, dan 11,43% menjawab kadang-kadang.



Gambar 1. Diagram Kerentanan Sosial Masyarakat
Sumber: data diolah dari data primer, 2018

Aspek kesiapsiagaan, dengan indikator informasi tentang cuaca menyatakan 62,86% responden menjawab tidak pernah mencari informasi terkait cuaca, 28,57% kadang-kadang, dan 8,57% menjawab selalu. Sedangkan indikator rencana darurat keluarga menyatakan 30% menjawab tidak memiliki rencana darurat, 40% memiliki, dan 30% lainnya masih akan membuat rencana.

Aspek pengorganisasian masyarakat, indikator keanggotaan dalam organisasi kemasyarakatan maupun keagamaan menyatakan bahwa 18,57% tidak tergabung, 77,14% tergabung, dan 4,29% memiliki rencana bergabung. Indikator keaktifan dalam organisasi kemasyarakatan maupun keagamaan menyatakan bahwa 17,14% tidak aktif, 64,29% aktif, dan 18,57% jarang aktif. Indikator keanggotaan dalam Forum PRB Kelurahan menyatakan 62,86% tidak tergabung, 22,86% tergabung, dan 14,29% punya rencana bergabung. Indikator keaktifan dalam Forum PRB Kelurahan menyatakan 65,71% tidak aktif, 24,29% aktif, 10% kadang-kadang.

Aspek pengetahuan terhadap banjir, indikator pengetahuan terhadap sebab terjadinya banjir menyatakan 5,71% saja yang tidak tahu, 88,57% sudah tahu, 5,71% ragu-ragu. Indikator pengetahuan terhadap peta bencana banjir menyatakan 37,14% tidak tahu, 61,43% mengetahui, dan 1,43% ragu-ragu. Indikator ikut serta dalam sosialisasi terkait banjir menyatakan 60% tidak pernah mengikuti sosialisasi, 21,43% aktif mengikuti, dan 18,57% kadang-kadang.

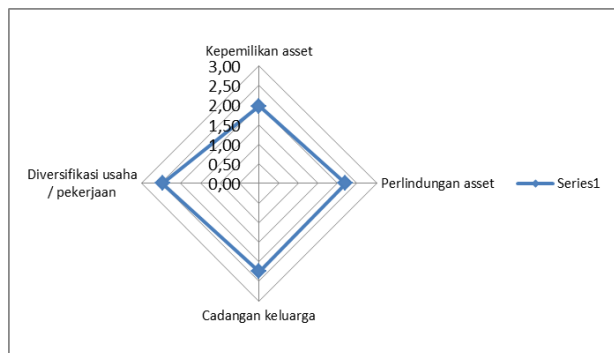
Aspek keanggotaan kelompok rentan di dalam keluarga, baik itu lansia, ibu hamil, balita, dan difabel menyatakan bahwa 7,14% keluarga memiliki anggota kelompok rentan lebih dari satu kategori kelompok rentan, 35,71% keluarga memiliki anggota kelompok rentan sebanyak satu kategori kelompok rentan, 57,14% sisanya tidak memiliki anggota kelompok rentan.

Aspek perilaku sosial. Indikator sikap keluarga dalam membuang sampah di sungai/selokan menyatakan 0,0% yang membuang sampah di

sungai/selokan, 7,14% kadang-kadang membuang sampah di sungai/selokan, dan 92,86% tidak membuang sampah di sungai/selokan. Indikator terkait turut serta dalam kegiatan gotong-royong menyatakan bahwa 0,0 % anggota keluarga tidak turut serta dalam kegiatan gotong-royong, 30% menyatakan kadang-kadang, dan 70% menyatakan selalu ikut serta dalam kegiatan gotong-royong.

3.2. Kerentanan Ekonomi

Tingkat kerentanan ekonomi masyarakat Sutojayan dalam menghadapi banjir berada pada kategori sedang dengan nilai 24,44. Penyumbang kerentanan tertinggi adalah terkait diversifikasi usaha/pekerjaan dengan nilai sebesar 2,47. Cadangan keluarga menjadi penyumbang kerentanan kedua dengan nilai 2,25; aset keluarga dengan nilai 2,21 dan kepemilikan aset keluarga yang rentan terhadap banjir dengan nilai 1,97. Kerentanan ekonomi masyarakat Kelurahan Sutojayan terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Kerentanan Ekonomi Masyarakat
Sumber: data diolah dari data primer, 2018

Aspek diversifikasi usaha/pekerjaan keluarga. Indikator anggota keluarga yang beerja menyatakan bahwa 70,00% menggantungkan pekerjaan pada satu anggota keluarga, 24,29% menyatakan lebih dari satu anggota keluarga bekerja, dan 5,71% menyatakan lebih dari dua anggota keluarga bekerja. Indikator keanggotaan terhadap kelompok usaha/profesi pekerjaan menyatakan bahwa 51,43% tidak tergabung dan tidak ada rencana bergabung, 10,00% tidak tergabung, tetapi memiliki rencana bergabung, 38,57% tergabung. Indikator jenis usaha/pekerjaan keluarga menyatakan bahwa 70,00% keluarga hanya memiliki satu jenis usaha/pekerjaan, 22,86 %

memiliki lebih dari satu jenis usaha/pekerjaan, dan 7,14 % memiliki lebih dari dua jenis usaha/pekerjaan.

Aspek cadangan keluarga. Indikator cadangan pangan/lambung menyatakan bahwa 48,57% keluarga tidak memiliki dan tidak berencana memiliki cadangan pangan/lambung, 11,43% tidak memiliki, tetapi berencana memiliki cadangan pangan/lambung, dan 40,00% telah memiliki cadangan pangan/lambung. Indikator kepemilikan tabungan keluarga, menyatakan bahwa 51,43% tidak memiliki tabungan keluarga, 38,57% memiliki tabungan, akan tetapi tidak cukup untuk modal usaha, dan 10,00% memiliki dan dapat dijadikan modal usaha.

Aspek perlindungan aset keluarga. Indikator asuransi untuk usaha/pertanian menyatakan bahwa 31,43% tidak memiliki dan tidak ada rencana memiliki asuransi untuk usaha/pertanian, 7,14% tidak memiliki tetapi ada rencana memiliki asuransi untuk usaha/pertanian, dan 61,43% memiliki asuransi untuk usaha/pertanian. Indikator penurunan pendapatan keluarga saat dan pasca banjir menyatakan 64,29% pendapatan keluarga menurun signifikan, 14,29% menyatakan menurun tetapi tidak signifikan, dan 21,43% menyatakan tidak mengalami penurunan pendapatan keluarga.

Aspek kepemilikan aset keluarga yang rentan terhadap bencana banjir. Indikator kepemilikan rumah, menyatakan bahwa 75,71% merupakan rumah yang dimiliki sendiri, 24,29% rumah milik orang tua 0,00% rumah kontrak/sewa. Indikator kepemilikan lahan pertanian menyatakan 27,14% lahan milik sendiri, 10,00 % lahan sewa, dan 62,86 % tidak memiliki lahan pertanian. Indikator kepemilikan hewan ternak, menyatakan bahwa 24,29% memiliki hewan ternak, 2,86% memelihara hewan ternak milik orang lain, dan 72,86% tidak memiliki hewan ternak.

3.2. Kerentanan Komposit

Kerentanan komposit diperoleh dari hasil gabungan antara kerentanan sosial dan kerentanan ekonomi yang di skoring, sehingga menghasilkan kerentanan sosial-ekonomi masyarakat Sutojayan dalam menghadapi banjir yang berada pada kategori sedang dengan nilai 50,79 sebagaimana tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Kerentanan Komposit Sosial-Ekonomi Masyarakat Sutojayan

Variabel	Sub Variabel	Skor Variabel	Kategori	Skor Komposit	Kategori
Kerentanan Sosial	Pengetahuan terkait banjir	26,34	SEDANG	50,79	SEDANG
	Kesiapsiagaan				
	Kelompok rentan				
	Sikap/perilaku sosial				
	Keanggotaan dalam komunitas / organisasi kemasyarakatan				
Gangguan kesehatan / sanitasi					
Kerentanan Ekonomi	Kepemilikan asset	24,44	SEDANG		
	Perlindungan asset				
	Cadangan keluarga				
	Diversifikasi usaha / pekerjaan				

Sumber data diolah dari data primer, 2018

4. Kesimpulan/Rekomendasi

Kerentanan sosial-ekonomi masyarakat Sutojayan dalam menghadapi banjir berada pada kategori sedang dengan nilai 50,79. Dilihat dari tingkat kerentanan sosial masyarakat Kelurahan Sutojayan berada pada kategori sedang dengan nilai 26,34, sedangkan tingkat kerentanan ekonomi masyarakat dalam menghadapi banjir berada pada kategori sedang dengan nilai 24,44.

Sleman, Jurnal Riset Kebencanaan Indonesia (2) No. 2. 2 Oktober 2016

Paripurno, E.T. 2010. Modul Manajemen Bencana Pengenalan Banjir untuk Penanggulangan Bencana. Yogyakarta: UPN Veteran

Susandi A.; Wijaya A.R.; Firdaus F. M. 2016. Indeks Kerentanan Banjir Berbasis Prediksi Iklim untuk Mitigasi Kebencanaan Banjir Jangka Panjang di Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo. Jurnal Riset Kebencanaan Indonesia (2) No. 1. 1 Mei 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Algifari. 2007. Statistik Induktif Untuk Ekonomi dan Bisnis. Yogyakarta: UPP AMP YKPN
- BPBD Kabupaten Blitar. 2016. Dokumen Rencana Kontinjensi Banjir Sutojayan. Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Blitar
- Harsa H. 2011. Pemanfaatan Sataid untuk Analisa Banjir dan Angin Puting Beliung: Studi Kasus Jakarta dan Yogyakarta. Jurnal Meteorologi dan Geofisika (12) Nomor 2 - September 2011: 195-205. BMKG: Jakarta
- Hizbaron D. R., dkk. 2015. Kajian Pola Spasial Kerentanan Sosial, Ekonomi dan Fisik Di Wilayah Rawan Erupsi Gungapi Merapi, Yogyakarta. Jurnal Riset Kebencanaan Indonesia (1) No. 1. Mei 2015
- Indrapertiwi C., Maghfirah N. 2015. Pola Adaptasi Masyarakat Terhadap Banjir Genangan di Sub DAS Celeng, Kabupaten Bantul. Jurnal Riset Kebencanaan Indonesia (1) No. 2. Oktober 2015
- Lassa, J. (ed). 2009. Kiat Tepat Mengurangi Risiko Bencana: Pengelolaan Risiko Bencana Berbasis Komunitas (PRBBK). Jakarta: Grasindo
- Marschiavelli, M.I.C. 2008. Vulnerability Assessment and Coping Mechanism Related to Floods in Urban Areas: A Community Based Case Study in Kampung Melayu, Indonesia. Laporan Penelitian. Universitas Gadjah Mada
- Miladan, N. 2009. Kajian Kerentanan Wilayah Pesisir Kota Semarang terhadap Perubahan Iklim. Semarang: Universitas Diponegoro
- Muslimin, Sudibyakto, Rahardjo A.P. 2016. Analisis Risiko Banjir Bandang Akibat Keruntuhan Embung Tambakboyo Di Kecamatan Depok. Kabupaten

Jumlah Anak Ideal Menurut Wanita Usia Subur di Daerah Aliran Sungai Musi Kecamatan Plaju Kota Palembang

Seri Aryati^a

^aDepartemen Geografi Lingkungan; e-mail: seri.aryati@ugm.ac.id

ABSTRAK

Nilai anak merupakan cara pandang orang tua terhadap anak yang didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan tertentu dalam memiliki jumlah anak. Cara pandang tentang jumlah anak ideal bagi orang tua dipengaruhi, oleh: kondisi sosial dan ekonomi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi pandangan Wanita Usia Subur (WUS) tentang jumlah anak ideal dan mengetahui hubungan kondisi sosial, dan ekonomi terhadap jumlah anak ideal di Kelurahan Bagus Kuning Kecamatan Plaju di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kota Palembang. Metode yang digunakan adalah metode penelitian survei, teknik pengumpulan data dengan observasi dan melakukan wawancara menggunakan kuesioner. Teknik analisis yang digunakan adalah univariabel (deskriptif), bivariabel (*chi-square and t-test*) dan multivariabel (regresi linear berganda). Metode pengambilan sampel yang akan digunakan dalam penelitian yaitu *probability sampling*. Dalam metode ini, cara pemilihan sampel dengan *Multiple Stage Sampling* (sampel gugus bertahap). Berdasarkan rumus Krejcie dan Morgan, dengan demikian maka dari populasi 130 diperoleh ukuran sampel sebesar 97 sampel penelitian. Hasil studi menunjukkan bahwa WUS di DAS Musi Kota Palembang berpendidikan rendah dan memiliki pendapatan yang kurang baik. Jumlah anak ideal ialah dua anak. Pengeluaran WUS yang dominan pengaruhnya terhadap jumlah nilai anak ideal. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji statistik multivariat regresi linear berganda dengan nilai signifikansi $0,008 < 0,05$.

Kata kunci: Daerah Aliran Sungai (DAS), Jumlah nilai anak ideal, Sosial-Ekonomi, Wanita Usia Subur (WUS)

ABSTRACT

Child's value is a parent's view of children based on certain considerations in the number of children. The perspective on the number of children is ideal for parents, by: social and economic conditions. WUS about the ideal number of children and understanding of social, and economic relations to the ideal number of children in Bagus Kuning Village, Plaju Subdistrict in Palembang City Watershed. The method used is survey research methods, data collection techniques with observation and interviews using questionnaires. The analysis techniques used were univariable (descriptive), bivariabel (*chi-square and t-test*) and multivariable (multiple linear regression). The sampling method that will be used in the research is probability sampling. In this method, sample selection with Multiple Stage Sampling (gradual cluster samples). Based on the Krejcie and Morgan formula, thus from the 130 samples obtained there were 97 research samples. The results of the study show that Fertile Age Women in the Musi River Basin in Palembang City have low education and have poor income. The ideal number of children is two children. WUS expenditure is the dominant influence on the number of ideal children's values. This is evidenced by the results of multivariate multiple linear regression test with a significance value of $0.008 < 0.05$.

Keywords: Watershed, The ideal number of children's values, Socio-Economy, Fertile Age Women

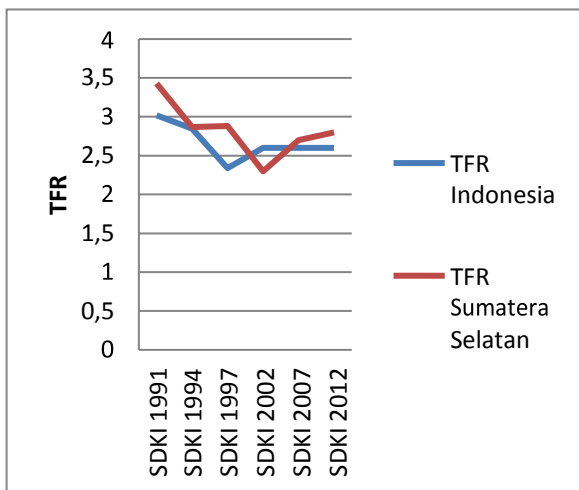
1. Pendahuluan

Pertambahan jumlah penduduk yang semakin meningkat dan distribusi penduduk yang tidak merata masih menjadi masalah yang membutuhkan perhatian serius dalam proses pembangunan. Jumlah penduduk yang besar dapat menjadi potensi tetapi dapat pula menjadi beban dalam proses pembangunan. Indonesia merupakan salah satu dari negara berkembang di dunia yang hingga saat ini mengalami masalah kependudukan. Masalah kependudukan di Indonesia tersebut, pada hakekatnya digolongkan menjadi dua yaitu laju pertumbuhan penduduk yang tinggi dan persebaran yang tidak merata.

Dalam rangka meningkatkan kesejahteraan dan kualitas hidup rakyat Indonesia, pemerintah beserta seluruh lapisan masyarakat melaksanakan berbagai macam program pembangunan. Salah satu program pembangunan yang sangat penting

dilaksanakan adalah upaya untuk mengendalikan pertumbuhan penduduk melalui penurunan fertilitas. Salah satu cara yang tepat menurunkan fertilitas dengan mengikuti program Keluarga Berencana (KB) melalui Metode Kontrasepsi Jangka Panjang (MKJP).

Berdasarkan pada Gambar 1, angka TFR Sumsel masih tinggi yakni 2.8 (seorang wanita usia subur melahirkan 2-3 orang). Sementara angka rata-rata nasional sudah 2.6. Untuk itu langkah yang paling efektif yakni membidik pasangan usia subur (PUS). Pasangan ini perlu diingatkan untuk mengikuti program KB yakni hanya memiliki dua anak dan membuat jarak kehamilan.



Gambar 1. Total Fertility Rate (TFR) Tahun 1991 - 2012

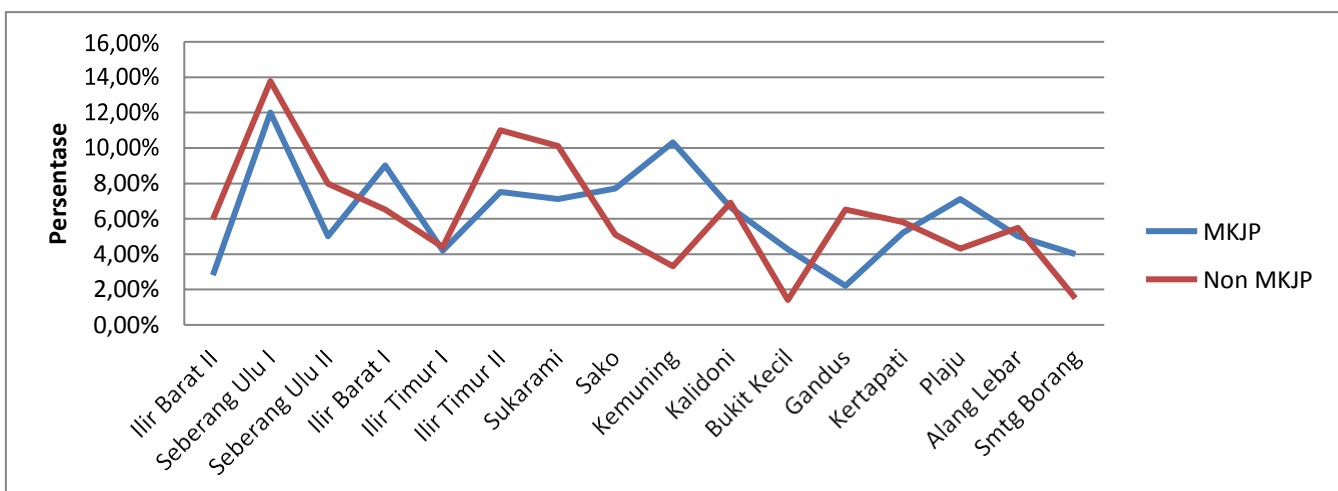
Setiap orang berhak untuk menentukan jumlah anak yang dimilikinya serta jarak kelahiran yang diinginkan. Contoh: Dalam konteks program KB, pemerintah, masyarakat, dan lingkungan tidak boleh melakukan pemaksaan jika seseorang ingin memiliki anak dalam jumlah besar, yang harus dilakukan adalah memberikan pemahaman sejelas-jelasnya dan sebenar-benarnya mengenai dampak negatif dari memiliki anak jumlah besar dan dampak positif dari memiliki jumlah anak sedikit. Jikapun klien berkeputusan untuk memiliki anak sedikit, hal tersebut harus merupakan keputusan klien itu sendiri.

Keinginan keluarga untuk memiliki anak sangat erat kaitannya dengan pandangan masing-masing keluarga tentang pandangan masing-masing keluarga tentang nilai anak (*value of children*). Semakin tinggi tanggung jawab keluarga terhadap nilai anak

maka semakin tinggi pula dorongan keluarga untuk merencanakan jumlah anak ideal (BKKBN, 2007).

Menentukan jarak kehamilan tidak semua PUS mengetahui secara jelas manfaatnya buat kehidupan jangka panjang yang lebih baik. Maka yang paling penting dalam hal ini adalah meningkatkan peran suami istri dalam memahami betul manfaat menentukan jarak kehamilan. Dimana, terdapat keadaan bahwa jarak kehamilan yang diinginkan sebagian besar wanita di negara berkembang tersebut tidak selalu terpenuhi. Hal itu diakibatkan beberapa faktor yang mungkin sangat kompleks sifatnya seperti faktor sosial budaya serta pengambilan keputusan yang dilakukan tidak oleh istri, akan tetapi oleh anggota keluarga lainnya seperti suami atau ibu mertua. Kejadian ini masih terjadi di Indonesia, terutama di beberapa daerah pedalaman yang masih kuat nilai-nilai tradisionalnya. Padahal tertulis dalam hak-hak reproduksi yang mengatakan bahwa setiap orang berhak untuk menentukan jumlah anak yang dimiliki serta jarak kehamilan yang diinginkan. Dalam merencanakan jumlah anak, perencanaan pasangan dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, baik dari segi kematangan ekonomi, umur pasangan, pengaruh sosial budaya, lingkungan, pekerjaan maupun kesehatan pasangan.

Berdasarkan Gambar 2, Kecamatan Plaju merupakan pengguna MKJP yang lebih tinggi di bandingkan pemakai kontrasepsi Non MKJP. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan di Kecamatan Plaju untuk melihat jumlah anak ideal PUS yang lokasi pengguna MKJP tinggi di bandingkan Non MKJP dan populasinya di batasi dengan penduduk yang tinggal di kecamatan yang dilalui DAS, apakah berpengaruh dengan kondisi lingkungan tempat tinggal, ekonomi, maupun pendidikan.

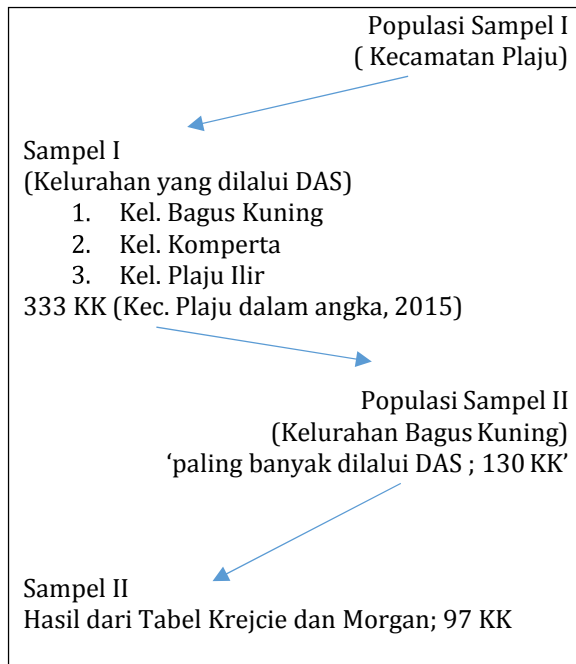


Gambar 2. Pola Metode KB per Kecamatan di Kota Palembang Tahun 2014
Sumber : BKKBN (2014)

2. Metodologi

Metode penelitian mengenai jumlah anak ideal menurut WUS ini dalam prosesnya menggunakan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif yang digunakan berdasarkan tujuan penelitian untuk mengetahui kondisi pandangan tentang jumlah anak ideal dan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah anak ideal.

Populasi dalam penelitian ini adalah WUS dengan ketentuan istri yang berumur 15-49 tahun yang bertempat tinggal di Kecamatan Plaju, dengan batasan populasi PUS yang bertempat tinggal di DAS Musi. Berdasarkan data sekunder yang diperoleh dapat diketahui bahwa jumlah rumah tangga di Kecamatan Plaju sebesar 19.768 (BPS, 2015).



Gambar 3. Skema Sampel Gugus Bertahap
Sumber: Effendi & Tukiran, 2012

Metode pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian yaitu *probability sampling*. Metode ini cara pemilihan sampelnya dengan *Multiple Stage Sampling* (sampel gugus bertahap). Pengambilan sampel dilakukan melalui tahap-tahap tertentu. Jadi satu populasi dapat dibagi dalam gugus tingkat pertama, kemudian gugus-gugus tingkat pertama ini dapat dibagi dalam gugus-gugus tingkat kedua, dan gugus tingkat kedua masih dapat pula dibagi dalam gugus-gugus tingkat lebih lanjut (Effendi & Tukiran, 2012). Secara skematis langkah-langkah tersebut dapat digambarkan pada Gambar 3.

Berdasarkan skema pada Gambar 3, dengan demikian maka dari 130 populasi diperoleh ukuran sampel sebesar 97 sampel penelitian. Untuk pemilihan sampel 97 di bagi ke dalam wilayah tempat tinggal yang dilalui DAS dan WUS di Kelurahan Bagus Kuning Kecamatan Plaju Kota Palembang dengan catatan

responden harus WUS yang menikah. Daerah penelitian ditunjukkan pada Gambar 4.

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari analisis univariabel, bivariabel dan multivariabel. Penggunaan analisis univariabel dalam penelitian digunakan untuk menjelaskan atau menggambarkan berbagai karakteristik data hasil penelitian sehingga diperoleh informasi yang diperlukan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai (Santoso, 2015). Analisis univariabel digunakan untuk menjawab tujuan pertama penelitian, yaitu: untuk mengetahui kondisi tentang pandangan jumlah anak ideal bagi WUS di Kecamatan Plaju.



Gambar 4. Lokasi Penelitian Di DAS Musi
Sumber: Google Maps, Juni 2018

Analisis univariabel dalam penelitian ini menggunakan software SPSS dengan melakukan distribusi frekuensi. Penggunaan analisis bivariabel digunakan untuk menjawab tujuan kedua penelitian, yaitu: mengetahui hubungan kondisi sosial, dan ekonomi WUS terhadap pandangan tentang jumlah anak ideal. Analisis bivariabel dalam penelitian ini menggunakan uji statistik yang digunakan adalah *chi square* (X^2) dan *t-test* pada tingkat kemaknaan $P < 0,05$. Selanjutnya menggunakan analisis multivariabel dengan menggunakan regresi berganda untuk menjelaskan hubungan antar variabel yaitu melihat hubungan variabel bebas secara bersama-sama terhadap variabel terikat. Analisis multivariabel untuk menjawab tujuan ketiga penelitian, yaitu mengetahui apa yang menjadi variabel dominan dalam pandangan jumlah anak ideal bagi WUS di DAS Musi Kota Palembang.

Uji statistik yang digunakan adalah regresi linier berganda dengan tingkat kemaknaan $P < 0,05$.

Secara matematis, model yang digunakan dinyatakan dalam fungsi sebagai berikut:

- Variabel dependen :Nilai Anak Ideal
- Variabel Independen :Pekerjaan, Pendapatan, Pengeluaran, Pendidikan, keikutsertaan KB, dan Keikutsertaan kegiatan sosial.

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_6 X_6 \quad (1)$$

Dimana,

- Y = Variabel dependen
- a = Konstanta
- $b_1 X_1$ = Pekerjaan
- $b_2 X_2$ = Pendapatan
- $b_3 X_3$ = Pengeluaran
- $b_4 X_4$ = Pendidikan
- $b_5 X_5$ = Keikutsertaan KB
- $b_6 X_6$ = Keikutsertaan Kegiatan Sosial

3. Pembahasan

3.1 Karakteristik WUS

Karakteristik PUS di Kecamatan Plaju Kelurahan Bagus Kuning memiliki tingkat pendidikan rendah yaitu SD-SMP. Terdapat 24% istri yang berperan aktif dalam kegiatan sosial dan terdapat sebanyak 90,7% istri yang mengikuti program KB. Metode KB yang digunakan pada umumnya Non MKJP sebesar 59% dan MKJP sebesar 32%. WUS 100% setuju ber-KB, tetapi pada umumnya berdiskusi dengan suami sebelum ber-KB sebanyak 42% dan yang mengambil keputusan ber-KB ialah suami sebesar 51%.

WUS di Kelurahan Bagus Kuning, rata-rata bekerja sebanyak 56% dan tidak bekerja sebanyak 44%. Rata-rata WUS tidak mempunyai pendapatan, sebesar 44% hanya mengandalkan pendapatan suaminya. Meskipun demikian WUS rata-rata memiliki pendapatan untuk membantu perekonomian keluarga sebesar Rp1.000.000,00–Rp1.400.000,00 sebanyak 26%. Rata-rata pengeluaran WUS untuk kehidupan keluarganya, baik untuk anak, suami dan dirinya sendiri. Walaupun WUS tersebut tidak memiliki pendapatan, ia tetap memiliki pengeluaran. Sebagian besar istri memiliki jenis kegiatan utama di dalam kategori yang tidak bekerja dengan dominasi jenis kegiatan sebagai ibu rumah tangga. Rata-rata pengeluaran WUS di Kelurahan Bagus Kuning Kecamatan Plaju sebesar Rp2.000.000,00–Rp3.000.000,00 dalam bulan.

Semakin tinggi kondisi sosial yang dimiliki oleh PUS, maka terdapatnya kecenderungan untuk memiliki jumlah anak ideal yang semakin rendah. Kondisi tersebut akibat dari adanya harapan dan usaha orang tua yang diberikan untuk anak mereka, agar memperoleh kedudukan sosial ekonomi yang lebih tinggi melebihi apa yang dia sendiri telah mencapainya (Mantra, 2003).

3.2 Jumlah Anak

Jumlah anak dalam penelitian ini digunakan untuk menguraikan kondisi fertilitas. Selain itu, jumlah anak juga digunakan untuk mengetahui kondisi jumlah anak ideal bagi PUS di Kecamatan Plaju Kelurahan Bagus Kuning.

Pertimbangan suatu keluarga dalam menentukan jumlah anak yang akan dimiliki akan berkaitan erat dengan nilai anak. Nilai anak bagi orang tua merupakan suatu pandangan tertentu yang diberikan oleh orang tua kepada anak yang dimilikinya (Zulfitri, 2013). Nilai anak akan dipengaruhi oleh biaya keuangan yang dikeluarkan untuk anak, keuntungan ekonomis yang berasal dari anak, dan aspek psiko-sosial dari anak (Singarimbun, et al, 1977).

Meningkatnya pandangan tentang nilai anak ideal. Target dan slogan dari BKKBN adalah anak ideal adalah dua orang untuk mencapai penduduk tumbuh seimbang. Akan tetapi adanya kecenderungan orang tua yang sendirian setelah ditinggalkan anaknya menjadikan orang tua menginginkan jumlah anak yang lebih dari dua (Alfana, et al. 2015). Shah et al. (1998) di Kuwait menunjukkan, tingkat penggunaan kontrasepsi pada perempuan bekerja lebih tinggi, status pekerjaan dapat mempengaruhi keinginan untuk memiliki anak.

Variabel yang digunakan pada penelitian ini meliputi jumlah anak sekarang dan jumlah anak ideal menurut WUS. Jumlah anak sekarang yang dimaksudkan berkaitan dengan jumlah anak yang masih hidup (AMH) yang dimiliki oleh PUS. Jumlah anak ideal berkaitan dengan angka jawaban yang diberikan oleh WUS seandainya dirinya dapat mengulang kembali ke masa sebelumnya mempunyai anak dan ada kesempatan memilih dengan tepat jumlah anak yang diinginkan selama hidupnya.

Tabel 1. Jumlah Anak Yang Dimiliki Pasangan Usia Subur di Kelurahan Bagus Kuning

Jumlah Anak	Jumlah Anak Sekarang	
	N	%
0	0	0
1	0	0
2	26	26.8
3	41	42.3
4	25	25.8
5	5	5.2
Total	97	100
Rata-rata Anak		3,09

Sumber: Hasil Analisis Data Primer 2018.

Tabel 1 menunjukkan persentase jumlah anak sekarang yang dimiliki PUS di Kelurahan Bagus Kuning. Kondisi jumlah anak sekarang di Kelurahan Bagus Kuning tersebut memiliki rata-rata jumlah anak 3 dengan jumlah total persentase yang sebesar 42.3 %. Diperolehnya angka rata-rata anak sebesar 3.09 menunjukkan nilai tersebut masih berada di atas target TFR Nasional yang sebesar 2,1. Hal ini dapat dikatakan

bahwa upaya yang dilakukan oleh pemerintah Kelurahan Bagus Kuning dalam menekan kondisi fertilitasnya belum berhasil dilaksanakan.

Berdasarkan Tabel 1 juga dapat diketahui distribusi jumlah anak sekarang atau anak yang masih hidup dimiliki WUS yang menikah di Kelurahan Bagus Kuning Kecamatan Plaju di DAS Musi Kota Palembang. Diketahui, jumlah 2 anak memiliki persentase 26,8%, jumlah 3 anak memiliki persentase 42,8%, jumlah 4 anak memiliki persentase 25,8% dan jumlah 5 anak memiliki persentase 5,2%. Sehingga dapat diperoleh persentase tertinggi jumlah PUS yang memiliki 3 anak, sedangkan persentase terendah ialah PUS yang memiliki 5 anak. Fenomena terdapatnya persentase terbanyak ialah PUS yang memiliki anak dengan jumlah 3 orang menjadi suatu hal yang menarik untuk diperhatikan. Adanya fenomena yang terjadi tersebut mungkin akibat sebagian kecil dari PUS yang kurang memiliki informasi atau pengetahuan tentang nilai anak dan dampak ekonomi untuk membesarkan anak serta kurang memiliki pengetahuan atau informasi yang lebih terperinci mengenai program-program KB yang telah dilaksanakan. Apabila hal tersebut tidak dilakukan suatu tindakan pencegahan maka dapat mengakibatkan semakin meningkatnya angka kelahiran di Kelurahan Bagus Kuning di DAS Kecamatan Plaju Palembang.

Tabel 2. Jumlah Anak Ideal PUS di Kelurahan Bagus Kuning

Jumlah Anak	Jumlah Anak Ideal	
	N	%
1	0	0
2	65	67
3	32	33
Total	97	100
Rata-rata Anak	2,33	

Sumber: Hasil Analisis Data Primer 2018.

Selanjutnya selain jumlah anak yang dimiliki WUS yang menikah. Tabel 2 memberikan informasi mengenai distribusi jumlah anak ideal di Kelurahan Bagus Kuning. Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa distribusi jumlah anak ideal didominasi oleh jumlah 2 anak dengan persentase sebesar 67% sedangkan yang terendah sebesar 33% dengan 3 orang anak dan tidak ada yang menginginkan anak ideal dengan jumlah 1 orang anak. Rata-rata jumlah anak ideal 2 orang sebesar 67% menunjukkan bahwa WUS yang menikah menginginkan jumlah anak ideal sebanyak 2 anak saja dan tidak ada yang menginginkan jumlah anak ideal dengan 1 orang anak. Hal ini berkaitan dengan kemampuan WUS atau PUS dalam merawat, mengasuh anak yang hanya mampu dengan 2 anak saja. Hasil persentase menunjukkan 0% yang menginginkan 1 anak untuk jumlah anak ideal. Ini membuktikan, bahwa PUS tidak puas dengan 1 anak. Hal ini menunjukkan bahwa nilai anak ideal dengan 1 anak dipandang WUS kurang baik, terlihat dari hasil

persentase di atas, bahwa anak ideal dengan jumlah 1 anak dipersentasekan sebanyak 0%.

3.3 Faktor-faktor Sosial-Ekonomi WUS

Faktor-faktor yang berhubungan dengan jumlah anak ideal didasarkan pada hubungan antara kondisi sosial seperti pendidikan, keikutsertaan ber-KB, kegiatan sosial di luar rumah dan kondisi ekonomi seperti pengeluaran, pendapatan dan pekerjaan WUS. Hubungan kondisi social ekonomi didasarkan pada hasil uji korelasi *chi-square* dan *t-test*.

Tabel 3. Hubungan Kondisi Sosial Terhadap Jumlah Anak Ideal di Kelurahan Bagus Kuning Kecamatan Plaju

Kondisi Sosial (Chi-Square)	Sig. (2 tailed)
Pendidikan	0,105
Keikutsertaan KB	0,472
Keikutsertaan Kegiatan Sosial	0,324

Sumber: Data Olahan SPSS 15

Tabel 3 memberikan informasi mengenai hubungan antara kondisi sosial dengan jumlah anak ideal. Hasil yang diperoleh dari hubungan tersebut dapat diketahui bahwa antara kondisi sosial terhadap jumlah anak ideal tidak memiliki hubungan yang signifikan. Hal tersebut terbukti dengan nilai signifikansi $>0,05$. Kondisi tersebut sejalan dengan kondisi di dalam kenyataannya, dimana pada WUS dengan kondisi sosial yang rendah memiliki kecenderungan untuk tidak idealis dalam menentukan jumlah anak ideal. Hal ini sesuai dengan kenyataan bahwa PUS dengan kondisi sosial yang rendah akan memiliki kondisi paritas yang rendah. Kondisi sosial terhadap jumlah anak ideal dapat diketahui bahwa pada WUS dengan kondisi sosial rendah atau tinggi akan memiliki suatu pertimbangan-pertimbangan tertentu dalam menentukan jumlah anak ideal sesuai dengan kondisi sosial WUS.

Tabel 4. Hubungan Kondisi Ekonomi Terhadap Jumlah Anak Ideal di Kelurahan Bagus Kuning Kecamatan Plaju

Kondisi Ekonomi	Sig. (2 tailed)
Pekerjaan (chi-square)	0,002
Pendapatan (t-test)	0,000
Pengeluaran (t-test)	0,000

Sumber: Data olahan SPSS 15

Tabel 4 memberikan informasi mengenai hubungan antara kondisi ekonomi terhadap jumlah anak ideal di Kelurahan Bagus Kuning Kecamatan Plaju. Hasil yang diperoleh dari hubungan tersebut dapat diketahui bahwa kondisi ekonomi terhadap jumlah anak ideal memiliki hubungan yang signifikan antara kondisi ekonomi terhadap jumlah anak ideal ditunjukkan melalui nilai signifikansi yang bernilai $< 0,05$.

3.4 Hubungan Pekerjaan, Pendapatan dan Pengeluaran Terhadap Jumlah Anak ideal

Pemilihan jumlah anak ideal dipengaruhi oleh banyak faktor yang di duga sebagai faktor yang mempengaruhi jumlah anak ideal di Kelurahan Bagus Kuning Kecamatan Plaju Kota Palembang. Faktor-faktor yang diprediksi merupakan pengaruh pada pemilihan jumlah anak ideal ialah: Pekerjaan, Pendapatan dan Pengeluaran. Faktor-faktor tersebut di analisis dengan regresi berganda.

Analisis regresi berganda merupakan analisis dengan menyajikan seluruh variabel bebas yang di prediksi berpengaruh terhadap variabel tak bebas. Faktor yang mempunyai pengaruh nyata terhadap variabel tak bebas yang diamati ialah faktor dengan variabel yang memiliki angka probabilitas < 0,05.

Hasil uji analisis regresi berganda yang didasarkan pada persamaan:

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 \quad (2)$$

Dimana,

Y = Variabel Dependen
a = Konstanta
 b_1X_1 = Pekerjaan
 b_2X_2 = Pendapatan
 b_3X_3 = Pengeluaran

Faktor yang mempunyai hubungan bermakna pada WUS untuk pemilihan jumlah anak ideal ialah variabel pekerjaan, pendapatan dan pengeluaran. Sedangkan variabel yang tidak ada hubungan bermakna yang di uji pada bivariat dengan *chi-square* dan *t-test* ialah variabel pendidikan, keikutsertaan ber-KB dan keikutsertaan kegiatan sosial.

Tahap akhir uji statistik pada penelitian ini, uji multivariat di uji dengan regresi berganda. Hasil dari variabel yang mempunyai hubungan bermakna akan diujikan lagi dengan regresi berganda.

Tabel 5. Hasil Analisis Regresi Berganda

Model	B	St. Error	Beta	t	sig
Constant	2.622	0.367		7,138	0,000
Pengeluaran	0.152	0.056	0.268	2,717	0,008
Pendapatan	-0,087	0.065	-0,212	-1,336	0,185
Pekerjaan	-0,393	0.149	-0,415	-2,642	0,010

Dengan demikian, variabel yang bisa menjadi faktor pengaruh dalam pemilihan jumlah anak ideal ialah variabel pengeluaran dan pekerjaan yang dimiliki oleh WUS. Berdasarkan pengolahan data SPSS dihasilkan persamaan regresi linier berganda sebagai berikut.

$$Y = 2,622 + (-0,393)X_1 + (0,152)X_3 \quad (3)$$

Persamaan di atas menunjukkan nilai koefisien regresi negatif dan positif, hal ini berarti pekerjaan memiliki anak yang dimiliki WUS berpengaruh negatif terhadap pemilihan jumlah nilai anak ideal dan nilai koefisien regresi positif, hal ini berarti pengeluaran berpengaruh positif terhadap pemilihan jumlah nilai anak ideal. Hasil ini diperkuat dengan hasil signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$ yang menjelaskan bahwa pekerjaan dan pengeluaran memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pemilihan jumlah nilai anak ideal.

4. Kesimpulan/Rekomendasi

Berdasarkan pada hasil analisa bivariat, pemilihan jumlah anak ideal didasarkan pada status ekonomi suatu keluarga. Jika pengeluaran suatu rumah tangga lebih besar dibandingkan pendapatan, maka WUS memilih jumlah nilai anak dua. Tetapi terkadang PUS terlambat menyadari keinginan jumlah anak ideal 2 setelah ia mempunyai jumlah anak 3 orang. Hal ini bisa menjadi masukan untuk BKKBN agar selalu mensosialisasikan pentingnya kesadaran tentang 2 anak lebih baik untuk ekonomi suatu rumah tangga. Pentingnya mengambil keputusan dengan jumlah anak ideal dengan melihat kondisi ekonomi suatu keluarga, khususnya PUS yang baru menikah.

Pekerjaan WUS sangat mempengaruhi pemilihan jumlah anak ideal. WUS yang bekerja memilih jumlah nilai anak ideal lebih dari 2, jika dibandingkan dengan WUS yang tidak bekerja ia lebih memilih jumlah anak ideal 2. Hal ini sejalan dengan hasil nilai koefisien negatif pekerjaan dengan jumlah nilai anak. Ini kemungkinan, WUS yang tidak bekerja, lebih menyadari betapa beratnya biaya untuk anak jika ia mempunyai anak lebih dari dua. Jika dibandingkan dengan WUS yang bekerja, ia mempunyai pendapatan sendiri yang bisa membantu kepala rumah tangga di bidang ekonomi keluarga. Jadi ia tidak berat dengan nilai jumlah anak ideal lebih dari dua.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfana, M. A. F.; Giyarsih, S. R.; Aryekti, K.; Rahmaningias, A. 2015. Fertilitas dan Migrasi: Kebijakan Kependudukan Untuk Migran Di Kabupaten Sleman. Natapraja: Jurnal Kajian Ilmu Administrasi Negara (3) No.1.
- BKKBN BPS Kementerian Kesehatan dan Measure DHS ICF Internasional. 2007. Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI). Jakarta: Salemba Empat
- BKKBN. 2014. Laporan Bulanan. Diakses dari <http://aplikasi.bkkbn.go.id/sr/DALLAP/Laporan/Bulanan/Tabel%208B.aspx> pada 24 September 2014 Pukul 11. 40 WIB.
- BPS. 2015. Kecamatan Plaju dalam Angka 2015. Palembang: Badan Pusat Statistik.
- BPS. 2016. Kecamatan Plaju Dalam Angka 2016. Palembang: Badan Pusat Statistik.

- Effendi, S. dan Tukiran. 2012. Metode Penelitian Survei.
Jakarta: LP3ES
- Mantra, I. B. 2003. Demografi Umum. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Shah, Nasra M., Makhdoom A Shah dan Zoran Radovanic. 1998. Patterns of Desired Fertility and Contraceptive Use of Desired Fertility and Contraceptive Use in Kuwait: International Family Planning Perspectives (24), No.3 September 1998, pp.133-138
- Singarimbun, M., Darroch, R. K., & Meyer, P. A. 1977. Value of Children: A Study in Java. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Zulfitri, N. M. 2013. Studi Deskriptif: Niai Anak Bagi Orang Tua Yang Memiliki Anak Tunggal. Calyptra: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Surabaya (2) No.2.

Analisis Finansial Pembangunan Dam Hijau (Green Dam) di Sub DAS Keduang Dengan Sistem Informasi Geografis

Alvian Febry Anggana^a dan Agus Wuryanta^a

^aBalai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai

e-mail : angga.kshe43@gmail.com

ABSTRAK

Hutan memiliki peranan yang sangat penting di dalam menurunkan limpasan permukaan dan menaikkan aliran dasar, sehingga hutan mampu berfungsi sebagai pengendali banjir dan menjaga kontinuitas pasokan air pada musim kemarau. Disamping itu hutan dapat meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah sehingga meningkatkan pasokan air ke dalam tampungan air tanah. Hutan juga berperan di dalam menjaga dan memperbaiki kualitas lingkungan, oleh karena itu hutan sering disebut sebagai dam hijau (*Green Dam*). Tujuan kajian adalah untuk menghitung besarnya biaya untuk membangun dam hijau. Kajian dilaksanakan di Sub Daerah Aliran Sungai (Sub DAS) Keduang Kabupaten Wonogiri. Untuk mendapatkan luas dan lokasi pembangunan dam hijau dilakukan *overlay* (dengan perangkat Sistem Informasi Geografis/SIG) antara peta penggunaan lahan terbaru dan peta lahan kritis. Peta penggunaan lahan terbaru diperoleh dari peta RBI digital tahun 2001, peta lokasi GNRHL tahun 2003 sd 2007 dan hasil cek lapangan pada bulan April 2018. Sedangkan informasi lahan kritis diperoleh dari peta lahan kritis tahun 2006 Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial, Departemen Kehutanan. Standar biaya untuk pembangunan dam hijau digunakan Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia nomor :P.64/Menhut-II/2009. Hasil kajian menunjukkan bahwa total luas lahan Sub DAS Keduang sebesar 36.757,32 ha. Luas lahan yang memerlukan perbaikan sebesar 4.031,86 ha dengan estimasi biaya sebesar Rp. 50.810.007.734.

Keywords: *Dam hijau, Analisis finansial, Sistem Informasi Geografis, Sub Das Keduang*

ABSTRACT

Forests have a very important role in reducing surface runoff and raising the base flow, so that forests are able to function as flood control and keep continuity of water supply during the dry season. Besides, the forest can improve soil infiltration capacity so as to increase the supply of water into the ground water reservoir. Forest also play a role in maintaining and improving the quality of the environment, therefore forest are often referred to as green dam (Green Dam). The purpose of the study was to calculate the cost of building a green dam. The study was carried out in the Keduang Sub-watershed (Sub-watershed) of the Wonogiri Regency. To get the green area is done by overlay (with a Geographic Information System / GIS device) between the latest land use maps and critical land maps. The recent land use map was obtained from the 2001 digital RBI map, the GNRHL location map from 2003 to 2007 and field check in April 2018. While critical land information was obtained from a critical land map of the 2006 (Directorate General of Land Rehabilitation and Social Forestry, Ministry of Forestry). Cost standards for the construction of green dam are used Regulation of the Minister of Forestry of the Republic of Indonesia number: P.64 / Menhut-II / 2009. The results of the study show that the total land area of the Keduang watershed is 36,757.32 ha. The area of land that requires improvement is 4,031.86 ha with an estimated cost of Rp. 50.810.007.734.

Keywords: *Green Dam, Financial Analysis, Geographic Information System, Sub Das Keduang*

1. Pendahuluan

Hutan merupakan sumberdaya alam yang memberikan manfaat bagi kesejahteraan manusia. Hutan atau *Green DAM* berperan besar terhadap pertumbuhan ekonomi masyarakat dan menambah devisa negara. Nagel (2011) menyebutkan bahwa hutan yang terdiri dari strata lapisan memiliki fungsi sebagai penahan energi potensial air hujan yang jatuh ke bawah sehingga aliran air tidak terlalu besar. Upaya menjaga keberlangsungan fungsi pokok hutan dan kondisi hutan bisa diimplimentasikan melalui berbagai kegiatan seperti: rehabilitasi, reklamasi hutan dan lahan (Undang undang Republik Indonesia No. 41 tahun 1999 tentang Kehutanan, 1999).

Peranan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam kegiatan rehabilitasi dan konservasi lahan sangatlah penting. SIG memiliki kemampuan mendeteksi laju perubahan tutupan lahan yang lebih cepat dibandingkan metode terestrial (*Ground check*). Kegiatan rehabilitasi atau perbaikan lingkungan yang pada umumnya melalui berbagai tahapan, seperti: perencanaan, pelaksanaan, evaluasi, laporan hingga pengambilan keputusan yang menyita banyak waktu, melalui SIG dapat menghemat waktu kegiatan (Gunawan, 2012)

Daerah Aliran Sungai (DAS) Solo adalah salah satu wilayah DAS di Indonesia yang masuk dalam kategori prioritas. Kategori prioritas diberikan akibat besarnya laju erosi dan penurunan produktivitas lahan yang signifikan. Sub-DAS Keduang merupakan bagian dari DAS Solo yang diperkirakan menyuplai sedimentasi pada Waduk Gajah Mungkur (Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, 2003). Lebih lanjut, Menurut (Japan International Cooperation, 2007), Sub DAS Keduang menyumbangkan sedimentasi terbesar di Waduk Gajah Mungkur yaitu sebesar 1.218.580 m³ atau sekitar 38,33% dari total sedimentasi di Waduk Gajah Mungkur.

Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) merupakan upaya memperbaiki kualitas lingkungan melalui penanaman jenis-jenis vegetasi terpilih, pembangunan bangunan konservasi tanah, serta pembinaan dan pengendalian. Dalam hal ini ketepatan estimasi pembiayaan kegiatan RHL sangatlah penting agar seluruh rangkaian kerja dapat berjalan dengan baik. Pemerintah telah membuat peraturan guna meningkatkan efisiensi dalam penyelenggaraan pembangunan Hutan Tanaman Industri dan Hutan Tanaman Rakyat melalui Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.64/Menhut-II/2009 tentang Standard Biaya Pembangunan Hutan Tanaman Industri dan Hutan Tanaman Rakyat.

Sub DAS Keduang dengan wilayah yang terdiri dari berbagai jenis penggunaan lahan, memungkinkan untuk pembangunan dam hijau. Pembangunan tersebut dapat meningkatkan produktivitas lahan serta mampu menurunkan laju sedimentasi. Melalui SIG, luasan lahan dan rencana pembangunan dam dapat diketahui sehingga mempermudah untuk melakukan perhitungan estimasi biaya pembangunan dam hijau. Tujuan penelitian ini yaitu menghitung besarnya biaya untuk membangun dam hijau berdasarkan kondisi kekritisan penggunaan lahan di Sub DAS Keduang.

2. Bahan dan Metode

2.1. Lokasi Kajian

Penelitian dilaksanakan di Sub DAS Keduang yang secara administrative berada di Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah. Sub DAS tersebut merupakan salah satu Daerah Tangkapan Air (DTA) Waduk Gajah Mungkur. Secara geografis, Sub DAS Keduang terletak pada koordinat 110,96° BT-111,19° BT dan 7,71° LS-7,86° LS. Sub DAS Keduang meliputi tiga belas kecamatan yaitu Kecamatan Jatiyoso (Kabupaten Karanganyar), dan dua belas kecamatan di Kabupaten Wonogiri yaitu Bulukerto, Girimarto, Jatipurno, Jatiroto Jatisrono, Kismantoro, Ngadirojo, Nguntoronadi, Purwantoro, Sidoharjo, Slogohimo, dan Tirtomoyo (Wuryanta & Susanti, 2015). Lokasi kajian disajikan pada gambar 1.

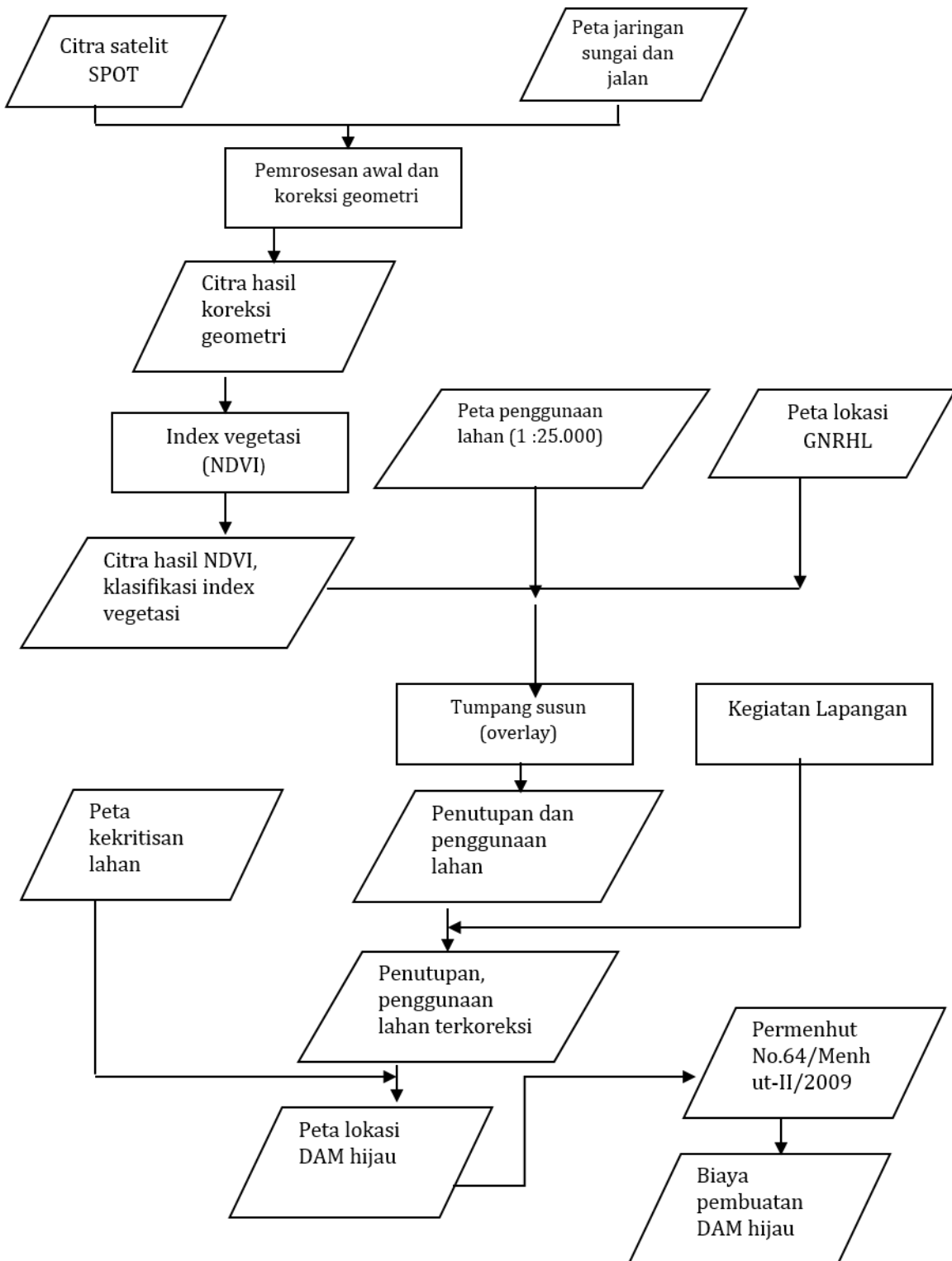
2.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk penelitian adalah:

- Peta – peta dasar (dalam format digital), antara lain :
Peta RBI skala 1 : 25.000 ,Peta jaringan jalan dan jaringan sungai ,Peta situasi dan administrasi.
- Peta tematik seperti peta batas sub DAS, peta penutupan/penggunaan lahan dan peta lahan kritis
- Peta lokasi GNRHL tahun 2003 sd 2007
- Citra satelit perekaman 19 Juni 2006
- Alat tulis seperti pensil, balpoint dan alat tulis untuk penafsiran citra yaitu OHP *fine full color*, selotip dan plastik astralon.
Sedangkan peralatan yang diperlukan antara lain :
- Peralatan untuk pengolahan data digital dan SIG, antara lain: Perangkat keras (*hard ware*) berupa komputer, perangkat lunak (*soft ware*) untuk analisis SIG yaitu ArcGIS 10.2.2. Tabulasi data dilakukan dengan menggunakan Microsoft Exel. Perangkat GPS (*Global Positioning System*) untuk mengetahui koordinat di lapangan.

2.3. Prosedur kerja

Diagram alir penelitian ini dijabarkan pada Gambar 1



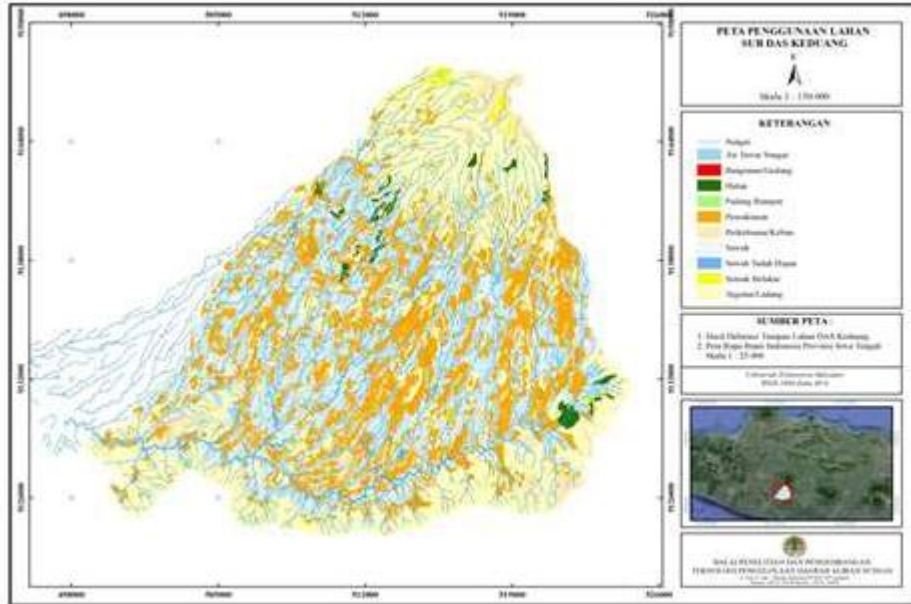
Gambar 1. Diagram alir penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Penggunaan Lahan di SubDAS Keduang

SubDAS Keduang secara administrasi terletak di Kabupaten Wonogiri meliputi 12 kecamatan (Bulukerto, Jatipurno, Girimarto, Slogohimo, Jatisrono, Jatiroto, Sidoharjo, Ngadirojo, Nguntoronadi, Kismantoro, Tirtomoyo, dan Purwantoro) dan 1 kecamatan di Kabupaten Karanganyar (Jatiyoso). Wilayah ini memiliki luas wilayah sebesar 36.757,32 ha. Berdasarkan hasil

analisis spasial wilayah SubDAS Keduang diklasifikasikan menjadi 10 kelas penggunaan lahan atau penutupan lahan, yaitu: air tawar, bangunan, hutan, padang rumput, pemukiman, sawah, sawah tadah hujan, semak belukar, dan tegalan. Sebagian besar wilayahnya berupa sawah dengan luas 11.492,96 ha (31.27%) (Gambar 2).



Gambar 2. Peta Penggunaan Lahan Sub DAS Keduang

Hasil tersebut menunjukkan bahwa luasan hutan di wilayah SubDAS Keduang tidak mencapai 30%. Sebagaimana yang diamanatkan Undang-Undang (UU) No.41 tahun 1999 bahwa setiap daerah aliran sungai atau optimalisasi tepat guna lingkungan harus memiliki kecukupan wilayah hutan dan

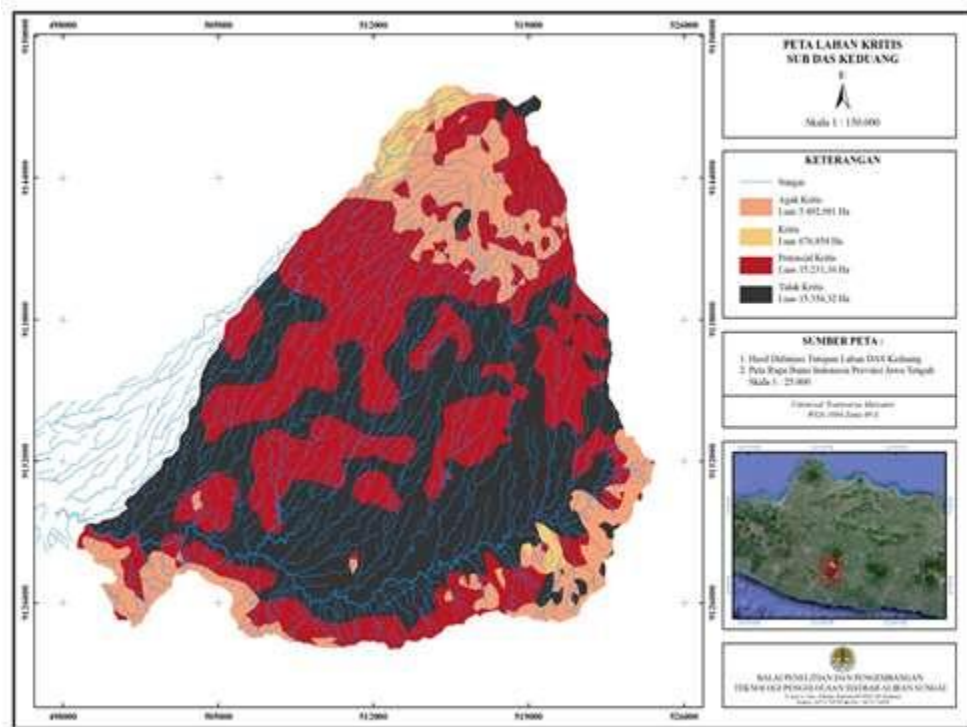
penutupan lahan minimal 30% dari total luas satuan wilayahnya. Peranan hutan dalam melindungi gempuran air hujan (erosi) mampu menghambat laju sedimentasi (Wuryanta & Susanti, 2015). Oleh sebab itu, diperlukan usaha yang besar untuk mencapai optimalisasi daya dukung lahan.

3.2 Lahan Kritis di SubDAS Keduang

Berdasarkan Gambar 3. menunjukkan bahwa wilayah SubDAS Keduang terdapat empat (4) kategori tingkat kekritisian lahan, yaitu: tidak kritis, potensial kritis, agak kritis, kritis. Sebagian besar wilayah SubDAS Keduang masuk ke dalam kategori tidak kritis (41.78%). Namun demikian, potensi kerusakan lahan bisa saja terus bertambah jika tidak ada penanganan yang cepat dan tepat. Dampak negatif lahan kritis terhadap suatu wilayah sesungguhnya tidak hanya berkurangnya fungsi tanah, namun juga mengakibatkan penurunan fungsi konservasi, fungsi produksi, dan kehidupan sosial ekonomi masyarakat.

Dari fungsi konservasi, lahan kritis merupakan lahan yang sudah tidak mampu lagi berfungsi

untuk menjaga tata air, sumberdaya tanah, serta biodiversitas yang hidup di atas lahan (Indriahastuti, 2016). Hasil overlay tingkat kekritisian dengan kegiatan GRNHL 2003-2007 menunjukkan bahwa wilayah hulu masih terdapat beberapa lokasi penggunaan lahan yang belum mendapatkan RHL. Sebagian besar lahan tersebut berupa tegalan, semak belukar, dan rumput yang masuk dalam kategori agak kritis dan kritis. Pada tahapan pembangunan *green dam* yang terpenting adalah kebutuhan potensi lahan baru. Namun, seperti kita ketahui bahwa sebagian besar lahan di SubDAS Keduang merupakan tanah hak milik, sangat sulit rasanya jika melaksanakan pembangunan di lahan yang masih produktif.



Gambar 3. Peta Lahan Kritis Sub DAS Keduang

Salah satu alternatif yang bisa dilakukan yaitu memanfaatkan lahan terbuka atau marjinal yang kemudian dikembangkan menjadi *green dam*. Pemanfaatan lahan, seperti semak belukar, rumput, dan tegalan dengan kombinasi tanaman keras merupakan cara yang sangat relevan untuk mengakomodir kebutuhan lahan baru.

Potensi tanaman semak dan rumput dalam kegiatan sebagaimana dalam penelitian Maridi, Saputra, & Agustina (2012) di DAS Samin menyebutkan bahwa keberadaan semak dan rumput seperti *Mimosa pudica*, *Ageratum conyzoides*, *Tridax procumbens*, dan berbagai jenis tanaman rumput lainnya di daerah tengah dan hilir merupakan potensi yang penting dalam konservasi DAS Samin. Bahwa vegetasi rumput dapat menahan limpasan dan memperbesar infiltrasi. Rata-rata tumbuhan mampu menahan air hujan antara lain untuk tanah (tanpa tumbuhan) 33%, rumput dan herba 77%, dan semak 81% (Sancayaningsih & Alanindra, 2013).

Estimasi biaya pembangunan *green dam* mengacu pada Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia nomor : (P.64/Menhut-II, 2009) disajikan pada Tabel 1. Estimasi Biaya Pembangunan Green DAM.

Tabel 1. Estimasi Biaya Pembangunan Green DAM

Kategori Lahan	Semak Belukar (ha)	Rumput (ha)	Tegalan (ha)	Total (ha)
Agak Kritis	22.89	12.41	3611.18	3646.48
Kritis	41.80	-	343.58	385.38
Total	64.69	12.41	3954.76	4031.86
Total Biaya			Rp. 50.810.007.734	
			(ha x Rp. 12.602.126)	

Berdasarkan Tabel 1. Luas total lahan yang memiliki potensi menjadi *green dam* di SubDAS Keduang adalah 4031.86 ha. Jenis penggunaan lahannya dibagi menjadi 3 (tiga), yaitu: semak belukar (64.69 ha), rumput (12.41ha), tegalan (3954.76 ha) (Gambar 3.). Tegalan merupakan wilayah terbesar yang memiliki potensi menjadi *green dam*. Sedangkan, biaya pembangunan terbagi menjadi 2 (dua) ketegori, yaitu agak kritis dan kritis. Kategori agak kritis memiliki luas 3646.48 ha memerlukan biaya sebesar Rp. 45.953.400.417 dan kategori kritis memiliki luas 385.38 ha memerlukan biaya sebesar Rp. 4.856.607.317. Total biaya yang diperlukan untuk pembangunan green dam adalah Rp. 50.810.007.734.

4. Kesimpulan

- Wilayah SubDAS Keduang terdapat empat (4) kategori tingkat kekritisitas lahan, yaitu: tidak kritis, potensial kritis, agak kritis, kritis.
- Hasil overlay tingkat kekritisitas dengan kegiatan GRNHL 2003-2007 menunjukkan bahwa wilayah hulu masih terdapat beberapa lokasi penggunaan lahan yang belum mendapatkan RHL. Sebagian besar lahan tersebut berupa tegalan, semak belukar, dan rumput yang masuk dalam kategori agak kritis dan kritis.
- Luas total lahan yang memiliki potensi menjadi *green dam* di SubDAS Keduang adalah 4.031.86 ha. Jenis penggunaan lahannya dibagi menjadi 3 (tiga), yaitu: semak belukar (64.69 ha), rumput (12.41ha), tegalan (3954.76 ha).
- Kategori agak kritis memiliki luas 3646.48 ha memerlukan biaya sebesar Rp. 45.953.400.417. dan kategori kritis memiliki luas 385.38 ha memerlukan biaya sebesar Rp. 4.856.607.317. Total biaya yang diperlukan untuk pembangunan *green dam* adalah Rp. 50.810.007.734.

5. Daftar Pustaka

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. 2003. *Laporan Kajian Nilai Ekonomi Pengelolaan DAS Dalam Pengendalian Erosi-Sedimentasi*. Surakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan.

Gunawan, H. 2012. Peranan Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam Penelitian Kehutanan. Retrieved October 8, 2018, from Manfaat

Hutan/Peranan Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam Penelitian Kehutanan

Menteri Kehutanan Republik Indonesia. 2009. Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P. 64/Menhut-II/2009 Tentang Standard Biaya Pembangunan Hutan Tanaman Industri Dan Hutan Tanaman Rakyat. Jakarta.

Indrihastuti, D. 2016. Analisis Lahan Kritis dan Arahan Rehabilitasi Lahan Dalam Pengembangan Wilayah Kabupaten Kendal Jawa Tengah. Institut Pertanian Bogor.

Japan International Cooperation. 2007. Studi penanganan sedimentasi waduk serbaguna Wonogiri Republik Indonesia. Jakarta: Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia.

Maridi, Saputra, A., & Agustina, P. 2015. Kajian Potensi Vegetasi dalam Konservasi Air dan Tanah di Daerah Aliran Sungai (DAS): Studi Kasus di 3 Sub DAS Bengawan Solo (Keduang, Dengkeng, dan Samin). *Seminar Nasional Konservasi Dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam 2015*.

Nagel, P. J. F. 2011. *Pelestarian Hutan dan Hubungannya Dengan Potensi Ekonomi*. *Proceeding PESAT (4)*.

Sancayaningsih, & Alanindra. 2013. *Analisis Struktur Vegetasi Pohon di Mata Air yang Ber-potensi untuk Konservasi Mata Air* (Yogyakarta). Fakultas Biologi UGM.

Undang undang Republik Indonesia No. 41 tahun 1999 tentang Kehutanan 1999.

Wuryanta, A., & Susanti, D. P. 2015. Analisis Spasial Tekanan Penduduk Terhadap Lahan Pertanian di Sub DAS Keduang, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah. *Penelitian Sosial Dan Ekonomi Kehutanan*, 3 (12), 149-162 .

Lampiran 1. Data penggunaan lahan di lokasi kajian

Kecamatan		Penutupan/penggunaan lahan																		Total		
No	Air Tawar	Bangunan	Hutan homogen			Hutan	Padang	Pemukiman					Hutan campuran			Sawah	Sawah	Semak	Tegalan			
			agak rapat	jarang	rapat		rumput	Pemukiman	P.padat	kc_agak rapat	kc_jarang	kc_rapat	Kebun	Agak rapat	Jarang	Rapat		tadah hujan	belukar	ladang		
1	Bulukerto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
2	Girimarto	11.46	0.08	124.40	48.49	71.01	51.08	3.55	0.00	99.71	566.91	278.22	144.89	83.95	353.52	59.97	136.57	1,741.39	13.01	4.75	552.91	4,345.88
3	Jatipurno	0.00	0.00	183.07	34.34	132.97	123.32	2.41	0.00	46.34	685.80	286.38	211.81	217.78	1,031.85	38.00	564.22	1,387.84	2.39	18.55	745.48	5,712.54
4	Jatiroto	57.50	0.42	202.17	60.23	76.88	0.00	17.79	0.00	121.45	1,019.50	718.16	20.02	22.51	1,638.21	247.47	411.60	1,951.15	68.73	13.45	638.56	7,2785.77
5	Jatisrono	11.68	0.72	38.79	17.31	1.26	0.00	2.11	0.02	99.10	1,344.42	746.43	84.00	5.69	490.63	131.88	27.40	2,284.46	1.65	0.00	133.18	5,420.72
6	Jatiyoso	0.00	0.00	0.80	0.24	0.84	0.00	0.00	0.00	30.01	3.69	0.30	2.58	62.56	6.56	0.00	4.34	4.38	0.00	84.31	404.91	605.53
7	Kismantoro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.79	1.49	12.85	0.00	0.00	0.00	2.51	62.64
8	Ngadirojo	12.51	0.01	21.00	10.11	0.70	0.00	0.00	0.00	7.62	124.64	119.22	2.76	9.62	344.99	110.11	63.70	464.03	5.49	0.00	197.26	1,493.76
9	Nguntoronadi	9.39	0.00	17.45	13.16	0.75	0.00	1.69	0.00	2.94	12.85	29.22	0.39	1.38	158.09	17.39	19.73	32.56	1.68	0.00	207.92	526.60
10	Purwanto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.13	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.63	3.18
11	Sidoarjo	49.42	0.15	91.78	50.60	12.62	0.00	7.56	0.00	65.06	616.33	586.19	29.06	26.04	761.18	262.19	124.34	2,031.55	11.21	3.26	334.29	5,062.86
12	Slogohimo	0.00	0.00	141.74	32.30	57.81	176.15	6.81	0.00	28.53	1,181.82	450.12	144.31	268.53	1,259.59	56.24	300.07	1,595.50	10.51	91.19	430.58	6,231.81
13	Tirtomoyo	0.00	0.00	0.72	0.04	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.49	0.23	2.54	0.09	0.00	0.00	0.36	5.87
		151.97	1.38	821.91	266.82	355.25	350.55	41.92	0.02	500.76	5,555.97	3,214.25	639.82	698.07	6,094.02	924.97	1,667.79	11,492.96	114.68	215.51	3,639.84	36,757.32

Optimalisasi Ekowisata Bahari di Nagari Sungai Pinang Kecamatan Koto XI Tarusan Kabupaten Pesisir Selatan dalam Upaya Pelestarian Lingkungan Perairan

Muhammad Danil Ihsan^a, Ahkmad Eduardi^b, dan Hanifa Fitri^c

^{a,b,c}Geografi Universitas Negeri Padang; e-mail:danicanon1@gmail.com, edwardsagitarius95@gmail.com,
hanifafitri72@gmail.com

ABSTRAK,

Nagari Sungai Pinang merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Koto XI Tarusan, Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatera Barat. Nagari Sungai Pinang terletak di pesisir pantai Pulau Sumatera. Nagari ini memiliki lingkungan yang masih alami dan potensi ekowisata bahari, namun kurang optimalnya pengelolaan daerah ini serta minimnya pengetahuan masyarakat mengenai ekowisata bahari menyebabkan tidak terkelolanya daerah ini dengan baik, sehingga sedikit wisatawan lokal maupun mancanegara yang dapat menikmati alam daerah tersebut. Tujuan penelitian ini ialah mengetahui potensi fisik Nagari Sungai Pinang untuk dikembangkan sebagai desa kawasan ekowisata bahari. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer berupa kondisi fisik lingkungan dan perairan dan wawancara peran serta masyarakat sedangkan data sekunder berupa kondisi umum fisik, perairan dan masyarakat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Nagari Sungai Pinang secara fisik memiliki potensi yang bagus dengan keadaan perairan yang cukup jernih serta temperatur permukaan yang cukup baik untuk budidaya terumbu karang, penangkaran penyu, pemancingan ikan, dan snorkelling untuk dikembangkan sebagai kawasan ekowisata bahari.

Kata kunci: ekowisata bahari; penangkaran penyu; terumbu karang; snorkeling; Sungai Pinang

ABSTRACT

Sungai Pinang Village is one of the villages in Koto XI Tarusan District, Pesisir Selatan Regency, West Sumatra. Nagari Sungai Pinang is located on the coast of the island of Sumatra. This Nagari has an unspoiled environment and marine ecotourism potential, but the lack of optimal management of this area and the lack of public knowledge about marine ecotourism cause this area to be poorly managed, so that few local or foreign tourists can enjoy the natural area. The purpose of this study was to determine the physical potential of Nagari Sungai Pinang to be developed as a marine ecotourism village. The data used in this study are Primary Data and Secondary Data. Primary data is in the form of physical conditions of the environment and waters and interviews of community participation while secondary data are in the form of general physical conditions, waters and communities. The results showed that Nagari Sungai Pinang physically had good potential with fairly clear water conditions and sufficient surface temperature for coral reef cultivation, turtle breeding, fishing, and snorkelling to be developed as a marine ecotourism area.

Keywords: Coral reefs; marine ecotourism; snorkeling; turtle conservation; Sungai Pinang

1. PENDAHULUAN

Undang-undang Nomor 10 Tahun 2009 tentang Kepariwisata menegaskan bahwa daya tarik wisata adalah segala sesuatu yang memiliki keunikan, keindahan dan nilai yang berupa keanekaragaman kekayaan alam, budaya dan hasil buatan manusia yang menjadi sasaran atau tujuan kunjungan wisatawan. Daerah tujuan wisata adalah kawasan geografis yang berada dalam satu atau lebih wilayah administratif yang di dalamnya terdapat daya tarik wisata, fasilitas umum, fasilitas pariwisata, aksesibilitas serta masyarakat yang saling terkait dan melengkapi kepariwisataan.

Potensi wisata adalah berbagai sumberdaya yang dimiliki oleh suatu tempat dan dapat dikembangkan menjadi suatu atraksi wisata (*tourist attraction*) yang dimanfaatkan untuk kepentingan ekonomi dan tetap memperhatikan aspek-aspek lainnya.

Pengertian pariwisata bahari atau tirta seperti yang diungkapkan oleh Pendit (2003), adalah jenis pariwisata ini dikaitkan dengan

kegiatan olah raga air lebih-lebih di danau, bengawan, pantai, teluk atau lautan lepas sepertimemancing, berlayar, menyelam sambil melakukan pemotretan, kompetisi selancar mendayung dan sebagainya.

Menurut Ardika (2000) wisata bahari adalah wisata dan lingkungan yang berdasarkan daya tarik bahari kawasan perairan dan kelautan. Sedangkan menurut Keraf (2000), wisata bahari adalah kegiatan menikmati keindahan dan keunikan daya tarik wisata alam di wilayah pesisir dan laut dekat pantai yang menunjang kegiatan rekreasi lain.

Kemajuan sektor ekonomi dalam wilayah pesisir mengacu pada sektor pariwisata yang nantinya dapat meningkatkan kemajuan ekonomi masyarakat melalui tingkat pemenuhan kebutuhan wisatawan. Wisata yang paling banyak diminati oleh masyarakat baik lokal maupun non lokal yaitu wisata yang mengarah ke alam.

Salah satu jenis pariwisata alam yang saat ini banyak menghasilkan wisatawan lokal maupun wisatawan asing yaitu wisata bahari.

Nagari Sungai Pinang merupakan nagari yang berada di Kecamatan Koto XI Tarusan Kabupaten Pesisir Selatan. Selain itu, Nagari Sungai Pinang terletak di pinggir pantai dan memiliki air terjun yang indah. Nagari Sungai Pinang merupakan salah satu nagari yang masuk dalam Kawasan Wisata Bahari Terpadu Mandeh.

Masalah pariwisata bahari yang terjadi di Nagari Sungai Pinang Kecamatan Koto XI Tarusan di antaranya adalah belum optimalnya potensi pengembangan pariwisata mengingat Nagari Sungai Pinang memiliki keindahan pemandangan, keunikan alam, karakteristik ekosistem, kekhasan seni budaya dan karakteristik masyarakat. Pengelolaan objek wisata bahari di Nagari Sungai Pinang terkesan apa adanya, kurangnya penyediaan infrastruktur yang cukup dan pengemasan obyek wisata dengan hasil karya penduduk lokal.

Daya tarik utama di Nagari Sungai Pinang dan pulau-pulainya adalah keindahan alam yang harus dijaga dan dilestarikan yang dapat memberikan nilai tambah sebagai destinasi utama. Pengembangan pariwisata bahari perlu diperhatikan kelestarian lingkungan, peningkatan kesejahteraan masyarakat, terpenuhinya kepuasan pengunjung dan peningkatan keterpaduan dan kesatuan pembangunan masyarakat di sekitar kawasan pengembangan.

Pengelolaan desa wisata yang berbasis lokal memerlukan kepedulian dan partisipasi masyarakat sendiri untuk senantiasa berinovasi dan kreatif dalam mengembangkan wilayah desanya yang dijadikan sebagai desa wisata bahari.

Menurut Cohen dan Uphoff (1979) peran atau partisipasi yang dilakukan oleh masyarakat bisa dilihat mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, pengelolaan atau pemanfaatan pengawasan, menikmati hasil dan evaluasi. Selain itu aspek akan syarat-syarat tumbuhnya partisipasi dalam masyarakat juga menjadi suatu hal yang perlu diperhatikan seperti adanya kesempatan, kemampuan dan kemauan (Slamet, 2003).

Potensi pariwisata yang tinggi di wilayah Nagari Sungai Pinang sudah seharusnya dapat dioptimalkan, bukan hanya dilihat sebagai potensi pendapatan daerah namun sebagai salah satu upaya melestarikan lingkungan melalui pengembangan pariwisata. Sebagai salah satu motivator utama perkembangan industri pariwisata pemerintah daerah Nagari Sungai Pinang dibutuhkan peranannya baik itu untuk mengelola maupun memasarkan produk-produk pariwisata agar dapat menjadi sumber pendapatan potensial bagi daerah. Melalui berbagai terobosan kebijakannya, diharapkan pemerintah daerah mampu merangkul berbagai stakeholder demi keberlangsungan industri pariwisata yang berdaya saing dan berkelanjutan bertumpu pada pemberdayaan

masyarakat. Tujuan penelitian ini adalah (1) mengetahui potensi fisik Nagari Sungai Pinang untuk dikembangkan sebagai desa kawasan wisata bahari (2) Mengetahui peran dan partisipasi masyarakat dalam usaha pengembangan Nagari Sungai Pinang sebagai desa kawasan wisata bahari.

2. METODOLOGI

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif yang merupakan gabungan penelitian antara kuantitatif dan deskriptif. Untuk kuantitatif digunakan untuk zonasi atraksi wisata, sedangkan untuk deskriptif yaitu menjelaskan setiap potensi atraksi wisata yang ada.

2.1 Terumbu Karang

Terumbu karang adalah sekumpulan hewan karang yang bersimbiosis dengan sejenis tumbuhan alga yang disebut *zooxanthellae*. Terumbu karang termasuk dalam jenis filum *Cnidaria* kelas *Anthozoa* yang memiliki tentakel. Kelas *Anthozoa* tersebut terdiri dari dua Subkelas yaitu *Hexacorallia* (atau *Zoantharia*) dan *Octocorallia*, yang keduanya dibedakan secara asal-usul, Morfologi dan Fisiologi. Untuk melihat indikator pertumbuhan terumbu karang bisa kita lihat pada Tabel 1.

Tabel 1 : Parameter Pertumbuhan Terumbu Karang

No	Parameter	Kisaran
1	Cahaya	15 – 20 % dari intensitas cahaya permukaan < 20 meter (optimal)
2	Kedalaman	20 – 50 meter (kurang optimal) >50 meter (tidak sesuai)
3	Suhu Tahunan	23°C - 25°C 32 – 35 ‰ (optimal)
4	Salinitas	27 – 32 ‰ dan 35 – 42 ‰ (kurang optimal)
5	Substrat	Substrat yang keras atau yang mengandung batu-batuan keras (optimal)

Sumber : Ekologi Karang Pada Terumbu Buatan

2.2 Selam Dan Snorkeling

Pada kegiatan wisata selam ada beberapa kategori yang harus diperhatikan untuk kelayakan suatu lokasi penyelaman yaitu, kecerahan perairan, tutupan komunitas karang, jenis karang, jenis ikan karang, kecepatan arus, dan kedalaman terumbu karang. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 : Parameter Kesesuaian Wisata Selam

No	Parameter	Keterangan
1	Kedalaman	6 – 15 meter (Sesuai)
	Perairan	15 – 20 meter (Cukup Sesuai)
		20 – 30 meter (Sesuai Bersyarat) >30 meter (Tidak Sesuai)
2	Kecepatan Arus	15 cm/s (Sesuai)
		15 – 30 cm/s (Cukup Sesuai)
		30 – 50 cm/s (Sesuai Bersyarat) >50 cm/s (Tidak Sesuai)
3	Kecerahan	80 – 100% (Sesuai)

Perairan	50 – 80% (Cukup Sesuai) 20 – 50 (Sesuai Bersyarat) <20% (Tidak Sesuai)
----------	--

Sumber : Yulianda, 2007 dalam Andry 2013

Snorkeling (*skin diving*) diartikan sebagai salah satu jenis menyelam di bawah air menggunakan *snorkel*, alat khusus berupa pipa yang dihubungkan dengan udara yang membuat kita dapat bernapas di dalam air, dengan posisi kepala tetap di dalam air sambil menikmati keindahan yang berada di dasar (Suhonggo, 1998 dalam Santoso 1998). Untuk parameter wisata *snorkeling* bisa dilihat pada tabel 3.

Tabel 3: Parameter Kesesuaian Wisata Snorkeling

No	Parameter	Keterangan
1	Kedalaman	1 – 3 meter (Sesuai)
	Perairan	3 – 6meter (Cukup Sesuai) 6 – 10meter (Sesuai Bersyarat) >10 meter (Tidak Sesuai)
2	Kecepatan	15 cm/s (Sesuai)
	Arus	15 – 30 cm/s (Cukup Sesuai) 30 – 50 cm/s (Sesuai Bersyarat) >50 cm/s (Tidak Sesuai)
3	Kecerahan Perairan	80 – 100% (Sesuai)
		50 – 80% (Cukup Sesuai)
		20 – 50 (Sesuai Bersyarat) <20% (Tidak Sesuai)

Sumber : Yulianda, 2007 dalam Andry 2013

2.3 Penangkaran Penyu

Penyu hidup di dua habitat yang berbeda yaitu di laut sebagai habitat utama bagi keseluruhan hidupnya dan habitat darat yang digunakan penyu hanya pada waktu bertelur dan penetasan telur. Habitat darat sebagai tempat peneluran (*nesting ground*), memiliki beberapa karakteristik. Tempat yang cocok untuk penyu bertelur memiliki butiran pasir tertentu yang mudah digali dan aman untuk melakukan penetasan. Warna pasir yang biasa dijadikan tempat peneluran adalah warna keputih-putihan dan agak gelap (Nuitja 1992). Pantai berpasir tebal dengan latar belakang hutan lebat dari jenis pohon pandan (*Pandanus tectorius*), memberikan naluri penyu untuk bertelur. Menurut Nuitja (1992) penyu hijau menyukai pembuatan sarang di bawah naungan pohon pandan laut, karena perakaran pandan meningkatkan kelembapan, memberikan kestabilan pada pasir dan memberikan rasa aman saat penggalian lubang sarang penyu.

2.4 Voli Pantai

Voli pantai populer sebagai aktivitas rekreasi di tempat-tempat yang memiliki pantai berpasir yang luas, namun sering juga dimainkan di lapangan pasir yang bukan di pantai. Bahkan, olahraga ini populer di beberapa negara yang tidak berbatasan dengan laut, seperti Swiss. Olahraga ini termasuk olahraga yang dipertandingkan di Olimpiade, dan badan tertingginya adalah *Fédération Internationale de Volleyball*. Menurut peraturan resmi, voli pantai menggunakan dua orang dalam satu tim. Kategori voli pantai parameter yang diamati tipe pantai, lebar pantai, kemiringan pantai, penutupan lahan pantai dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 : Matrik Kesesuaian Lahan Voli Pantai

No	Parameter	Keterangan
1	Tipe Pantai	Pasir putih (Sangat Sesuai)
		Pasir putih, sedikit karang (Cukup Sesuai)
		Pasir hitam, berkarang, sedikit terjal (Sesuai Bersyarat)
2	Lebar Pantai (m)	Lumpur, berbatu, terjal (Tidak Sesuai)
		15 m (sangat sesuai)
		10 – 15 m (cukup sesuai) 3 – 10 m (sesuai bersyarat) <3 m (tidak sesuai)
3	Kemiringan Pantai	<10 (sangat sesuai)
		10 – 25 (cukup sesuai)
		25 – 45 (sesuai bersyarat)
		>45 (tidak sesuai)

Sumber : Yulianda, 2007 dalam Safina., dkk 2015

2.5 Berenang

Berenang adalah gerakan sewaktu bergerak di air. Berenang biasanya dilakukan tanpa perlengkapan buatan. Kegiatan ini dapat dimanfaatkan untuk rekreasi dan olahraga. Berenang dipakai sewaktu bergerak dari satu tempat ke tempat lainnya di air, mencari ikan, mandi, atau melakukan olahraga air.

Kategori berenang parameter yang diamati adalah tipe pantai, lebar pantai, kedalaman perairan, dasar perairan, kecepatan arus, kemiringan pantai, kecerahan perairan, penutupan lahan pantai, biota berbahaya dan ketersediaan air tawar yang bisa dilihat selengkapnya pada tabel 6.

Tabel 6. Matriks Kesesuaian Lahan Kategori Berenang

No	Parameter	Sangat Sesuai	Cukup Sesuai	Sesuai Bersyarat	Tidak Sesuai
1	Tipe Pantai	Pasir putih	Pasir putih, sedikit karang	Pasir hitam, berkarang, sedikit terjal	Lumpur, berbatu, terjal
2	Lebar Pantai (m)	15	10 - 15	3 - 10	<3
3	Kedalaman Perairan (m)	0 - 3	>3 - 6	>6 - 10	10
4	Dasar Perairan	Pasir	Karang berpasir	Pasir berlumpur	Lumpur
5	Kecepatan Arus (m/det)	0 - 0,17	>0,17 - 0,34	>0,34 - 0,51	>0,51
6	Kemiringan Pantai	<10	10 - 25	25 - 45	>45
7	Kecerahan Perairan (m)	80 - 100	50 - <80	20 - <50	<20
8	Penutupan lahan pantai	Kelapa, lahan terbuka	Semak, belukar rendah, savana	Belukar tinggi	Hutan bakau, pemukiman, pelabuhan
9	Biota berbahaya	Tidak ada	Bulu babi	Bulu babi, ikan pari	Bulu babi, ikan pari, lepu, ikan hiu
10	Ketersediaan Air Tawar (km)	<0,5	>0,5 - 1	1 - 2	>2km

Sumber : Yulianda, 2007 dalam Nugraha., dkk 2013

2.6 Memancing

Memancing yang merupakan kata kerja menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah menangkap ikan dengan pancing atau dengan kail. Kata dasar dari memancing yaitu pancing.

Pancing yang merupakan kata benda adalah alat untuk menangkap ikan, terbuat dari sepotong kawat yang ujungnya melengkung dan berkait, diberi tali dan ganggang dari kayu, bambu dan lain sebagainya

Tabel 7 : Kriteria Indeks Kesesuaian Wisata Mancing

No	Parameter	Keterangan
1	Kecerahan (meter)	>10 (sangat sesuai) 5 - 10 (sesuai) 3 - 5 (tidak sesuai) >4 (sangat sesuai)
2	Jenis Ikan	3-4 (sesuai) 2 (tidak sesuai)

Sumber : Yulianda, 2007 dalam Nugraha 2013

2.7 Berperahu dan *Banana Boat*

Perahu pisang adalah sejenis perahu karet tanpa mesin yang berbentuk seperti pisang dan digunakan untuk tujuan rekreasi. Perahu pisang bisa melaju dengan ditarik oleh perahu bermesin. Perahu ini ditemukan oleh Glenn Matthews pada akhir 1980-an. Model yang berbeda biasanya mampu dinaiki tiga sampai sepuluh orang. Mereka duduk di tabung utama sementara kaki mereka diletakkan di kedua tabung yang berada di samping perahu dan berguna untuk menstabilkan perahu. Perahu ini umumnya berwarna kuning, sesuai warna pisang. Orang yang

menaiki perahun ini harus selalu mengenakan baju pelampung untuk alasan keselamatan. Kategori berperahu dan *banana boat* parameter yang diamati adalah kedalaman laut dan kecepatan arus dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8 : Kriteria Indeks Kesesuaian Wisata Perahu dan *Banana Boat*

No	Parameter	Keterangan
1	Kedalaman (meter)	8 (sangat sesuai) 4 - 8 (sesuai) 4 (tidak sesuai)
2	Kecepatan Arus (m/detik)	0 - 0,15 (sangat sesuai) 0,15 - 0,40 (sesuai) >0,40 (tidak sesuai)

Sumber : Safina., dkk 2015

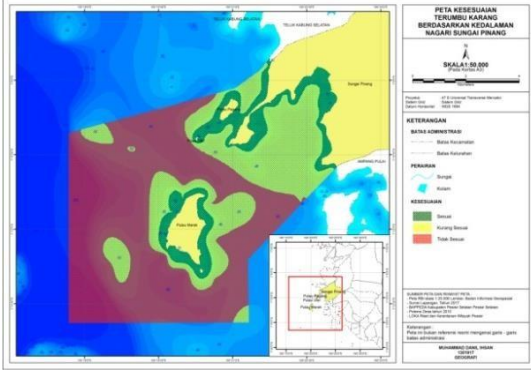
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Terumbu Karang

Dalam menentukan kesesuaian budidaya terumbu karang di Nagari Sungai Pinang, maka dilakukan proses matching sesuai dengan parameter pertumbuhan karang yang terdapat pada Tabel 1.

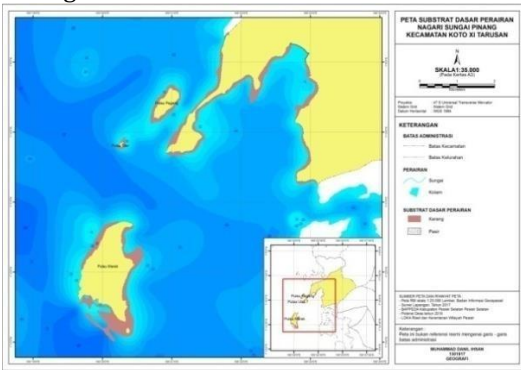
Untuk parameter kecerahan perairan di Teluk Sungai Pinang berkisar antara 8 - 16 m tergantung kondisi pada saat mengambil sampel. Untuk Parameter kedalaman bisa kita lihat pada Gambar 1 yang dimana beberapa tempat memiliki kedalaman yang sesuai dan beberapa kurang sesuai. Untuk suhu tahunan, Nagari Sungai Pinang dalam setahun memiliki suhu berkisar antara 22° C - 26° C dan pernah juga suhu laut di Teluk Sungai Pinang mencapai 26° C - 28° C. Salinitas pada Nagari Sungai

Pinang berkisar antara 33,5 - 34,5 PSU.



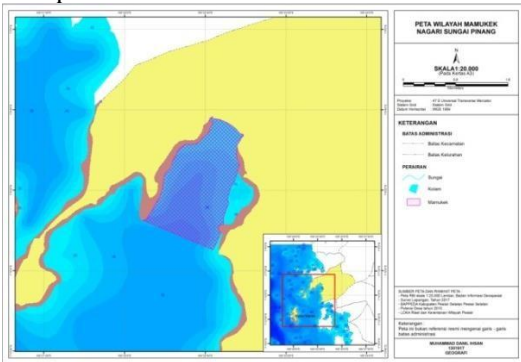
Gambar 1. Peta Kesesuaian Kedalaman untuk Terumbu Karang

Parameter berupa substrat dasar bisa kita lihat pada Gambar 2 dimana Teluk Sungai Pinang terdiri dari karang dan pasir dan tidak ditemukan lumpur ataupun lumpur hitam di sekitar Teluk Sungai Pinang.



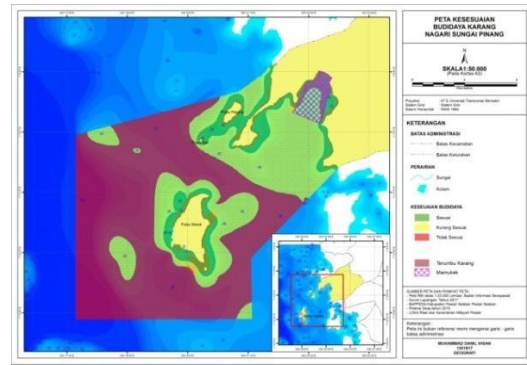
Gambar 2. Peta Substrat Dasar Perairan

Pada parameter selanjutnya *mamukek* bisa kita lihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Lokasi *mamukek*

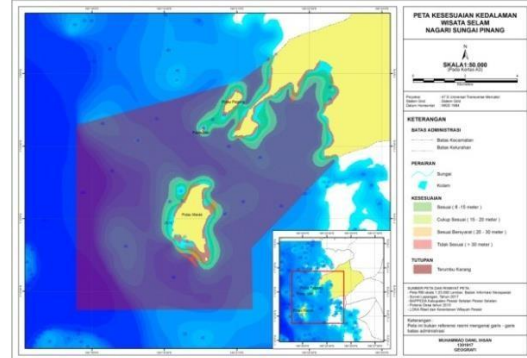
Hasil dari keseluruhan parameter setelah dilakukan proses *matching* bisa kita lihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta Kesesuaian Karang

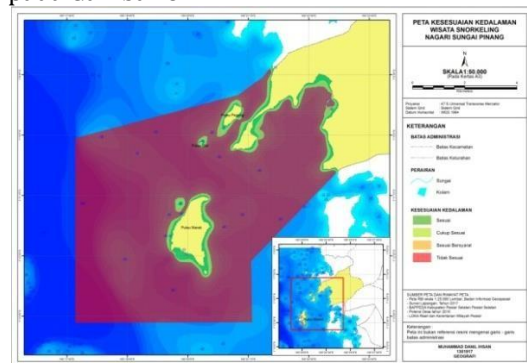
3.2. Selam dan Snorkeling

Teluk Sungai Pinang memiliki kedalaman sekitar 10 meter 100 meter. Selain memiliki kedalaman yang sesuai untuk selam, Teluk Sungai Pinang juga memiliki kecepatan arus yang tidak terlalu tinggi yang dimana rata-rata dibawah 10 cm/s. Sedangkan kecerahan di daerah teluk yang berkisar antara 8 - 16 meter cukup untuk wisata selam. Untuk wisata Selam area yang sesuai bisa kita lihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Kesesuaian Selam

Berbeda dengan selam, untuk *Snorkeling* kedalamannya tidak bisa terlalu dalam bisa kita lihat pada Gambar 6.



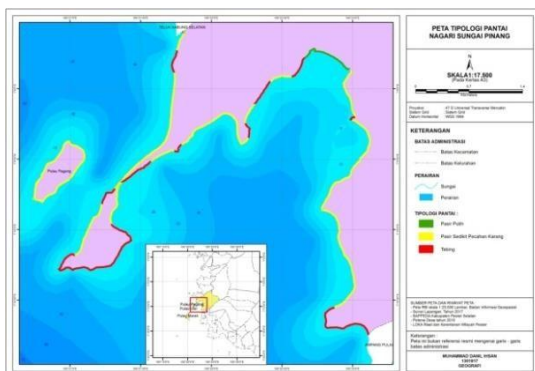
Gambar 6. Peta Kesesuaian *Snorkeling*

3.3. Penangkaran Penyu

Nagari Sungai Pinang yang memiliki banyak pasir putih di beberapa tempat dan juga tumbuhan pandan, membuat naluri alami penyu untuk bertelur di sekitar pantai Nagari Sungai Pinang. Bahkan untuk pantai yang berada dekat permukiman juga ada penyu yang bertelur. Untuk melihat potensi daerah pantai tempat betelurnya penyu bisa kita lihat pada Gambar 7.

3.4. Voli Pantai

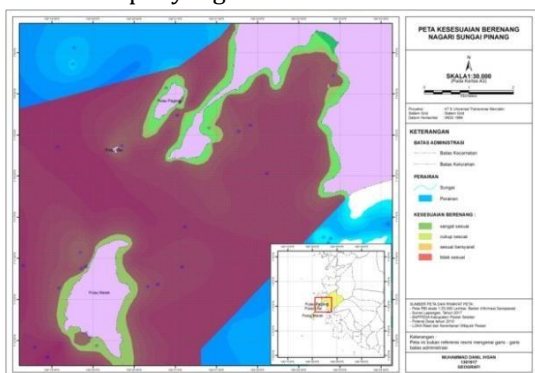
Parameter yang digunakan yang pertama yaitu tipe pantai, beberapa tempat di Nagari Sungai Pinang memiliki pasir putih seperti di dekat daerah permukiman Nagari Sungai Pinang. Di Nagari Sungai Pinang sendiri telah disediakan lapangan untuk masyarakat maupun wisatawan untuk melakukan voli pantai. Untuk kesesuaian bermain voli pantai bisa kita lihat peta tipologi pantai pada gambar 7. Yang dimana jika pantai tersebut berpasir putih maka cocok untuk dilakukan voli pantai di daerah tersebut.



Gambar 7. Peta Tipologi Pantai

3.5. Berenang

Di Teluk Sungai Pinang wisatawan bisa melakukan kegiatan berenang. Ombak yang tidak terlalu tinggi dan arus yang tidak terlalu cepat juga menjadi salah satu indikator dalam kesesuaian berenang. Dan di pulau-pulau kecil kita bisa berenang. Untuk peralatan berenang seperti kacamata renang dan ban pelampung bisa di sewa di Pamutusan dengan pengelelola dan juga bisa melalui klub Andespin yang diketuai oleh saudara David.



Gambar 8. Peta Kesesuaian Berenang

3.6. Memancing

Nagari Sungai Pinang yang masih memiliki kawasan alami dan terdapatnya pulau-pulau kecil bisa dijadikan destinasi wisata memancing. Banyaknya jenis ikan yang ada di Teluk Sungai Pinang dan tingginya kecerahan perairan di Teluk

Sungai Pinang dan adanya Terumbu Karang merupakan salah satu daya tarik bagi pemancing.

Tabel 9. Hasil Memancing di Nagari Sungai Pinang

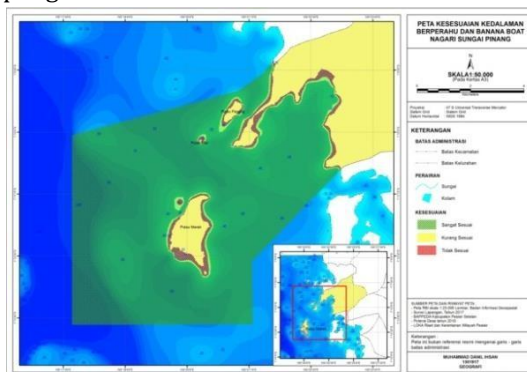
No	Nama Daerah
1	Anak Ikan Hiu Kunai
2	Ikan Balanak
3	Ikan Bayam - bayam
4	Ikan Giant Traveli
5	Ikan Jarang Gigi
6	Ikan Kareh Kapalo
7	Ikan Kerapu Luluak
8	Ikan Kerapu Macan
9	Ikan Kerapu Mancik
10	Ikan Kerapu Minyak
11	Ikan Kerong
12	Ikan Kumua Darah
13	Ikan Kunyit
14	Ikan Kurau
15	Ikan Kuriak
16	Ikan Mulin
17	Ikan Nawi (Kakap)
18	Ikan Pari
19	Ikan Pisang-pisang
20	Ikan Sirandang
21	Ikan Swangi
22	Ikan Tando
23	Ikan Tanduak

Sumber : Data Primer

3.7. Berperahu dan Banana Boat

Banana Boat atau perahu pisang merupakan wisata yang menyenangkan yang dilakukan di perairan teluk yang tenang. Di Nagari Sungai Pinang dengan kecepatan arus yang tidak terlalu tinggi bisa dijadikan destinasi wisata.

Dengan kriteria yang cocok untuk Banana Boat tersebut sayang tidak diiringi dengan adanya pengelolaan wisata Banana Boat.



Gambar 9. Peta Kesesuaian Berperahu dan Banana Boat

3.8. Pulau - Pulau Kecil

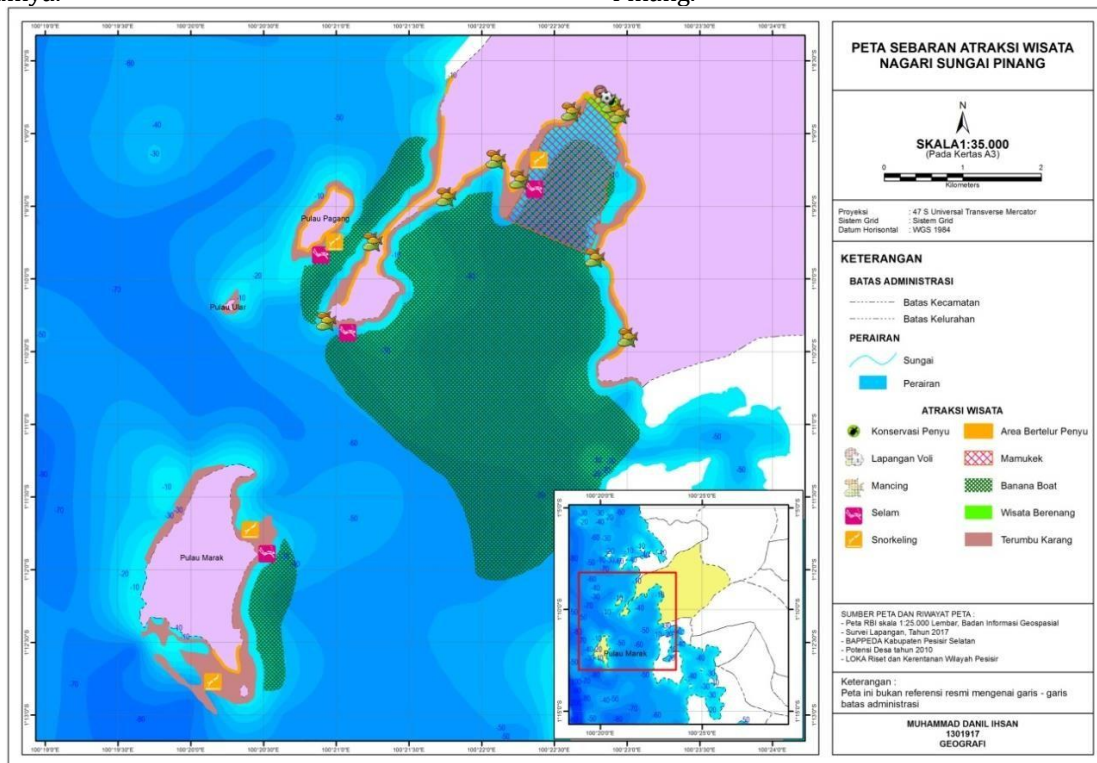
Sungai Pinang memiliki beberapa pulau kecil yang bisa dijadikan objek wisata, seperti Pulau Marak, Pulau Ular, serta Pamutusan. Pulau Marak terletak di bagian terluar dari Nagari Sungai Pinang yang berbatasan langsung dengan Samudera Indonesia. Pulau Marak memiliki luas 211,467 Ha dan Pulau Marak memiliki hamparan terumbu

karang yang sangat luas, yang luasnya sekitar 95,772 Ha atau 42,35% karang yang ada di Nagari Sungai Pinang. Pulau Marak merupakan pusat konservasi Siamang dan di Pulau Marak kita bisa melihat kandang-kandang siamang berderet rapi. Selain Siamang di Pulau Marak kita juga bisa melihat berbagai Fauna lain, seperti burung, kupu-kupu, reptil, kura-kura darat, labi-labi amfibi hingga babi hutan. Selain menikmati Fauna di Pulau Marak kita juga bisa menyelam, snorkeling, memancing, berenang dll.

Pulau Pagang memiliki luas 26,288 Ha atau 0,75% dari luas wilayah Nagari Sungai Pinang. Di Pulau ini terdapat Terumbu Karang, dengan luas 18,882 Ha atau 1,67 Ha dari luas wilayah terumbu karang di Nagari Sungai Pinang. Pulau Pagang memiliki air laut yang jernih serta pasir pantai yang putih dan lembut. Di Pulau Pagang kita bisa melakukan atraksi wisata berupa Selam, Snorkeling, Memancing, Voli Pantai, Berenang, Berjemur dan lain sebagainya.

Pamutusan merupakan sebuah pulau yang masih terhubung dengan Nagari Sungai Pinang di Sumatera. Pulau ini memiliki keunikan sendiri, dimana pada siang hari saat laut surut maka pulau ini terhubung pada Pulau Sumatera sedangkan pada malam hari saat laut sedang pasang maka pulau ini terpisah karena tertutup oleh laut. Di Pulau ini sudah ada pengelola dan tinggal disana yang dipanggil pak "Pollin". Di sini para wisatawan dapat menyewa snorkel, kacamata renang, ban pelampung dan lain sebagainya. Di Pamutusan juga sudah terdapat villa yang dapat kita pakai dengan cara menyewa kepada pihak pengelola. Fasilitas yang sudah disediakan seperti toilet umum, gazebo, bangku santai, *hammock*, rumah pohon bahkan *banana boat* sudah ada.

Pulau Ular adalah sebuah pulau kecil yang tidak berpenduduk dan terletak pada bagian sebelah barat Pulau Pagang dan Pamutusan. Untuk pergi ke pulau Ular bisa menaiki kapal bermotor dari Nagari Sungai Pinang.



Gambar 10. Peta Sebaran Atraksi Wisata di Nagari Sungai Pinang

4. KESIMPULAN/REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

Nagari Sungai Pinang secara fisik dapat dikembangkan menjadi Wisata Bahari Terpadu dengan atraksi wisata seperti wisata Terumbu Karang, Selam, Snorkeling, Penangkaran Penyu, Voli Pantai, Berenang, Memancing, Berperahu, Banana Boat dan Pulau pulau Kecil. Untuk potensi yang sebaiknya difokuskan ialah budidaya terumbu karang dan penangkaran penyu. Hal ini dikarenakan Nagari Sungai Pinang memiliki terumbu karang seluas 107,699 Ha.

Sedangkan selanjutnya penangkaran penyu, yang dimana penyu yang termasuk hewan dilindungi memiliki banyak manfaat dalam ekosistem bawah laut. Diharapkan, pemerintah dan beberapa lembaga terkait mengembangkan setiap atraksi wisata yang ada di Nagari Sungai Pinang, terutama wisata berkelanjutan seperti Budidaya Terumbu Karang dan Penangkaran Penyu.

DAFTAR PUSTAKA

- Bagus, I Gusti. 2012. *Metodologi Penelitian Pariwisata dan Perhotelan*. Yogyakarta : Andi Offset
- Bungin, Burhan. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Jakarta : Kencana Prenada Media Group.
- Hall, Michael. 2006. *The Geography of Tourism and Recreation : Environment, place and space*. Routledge Taylor & Francis Group
- James dan Spillen. 1987. *Ekonomi Pariwisata*. Yogyakarta : Kanisius
- Kurniawan, Samudera. 2014. *Kebudayaan dan Pariwisata Nias*. Jakarta : Mitra Wacana Media
- Pendit, Nyoman. 2003. *Ilmu Pariwisata Sebuah Pengantar Perdana*. Jakarta: Pradnya Paramita
- Pramesty, Anesty. 2012. *Prospek dan Upaya Pengembangan Pariwisata Cavetubing Gua Pindul di Desa Bejiharjo Kecamatan Karangmojo Kabupaten Gunungkidul Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*. Skripsi: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Putra, Andri. 2013. *Studi Kesesuaian dan Daya Dukung Ekosistem Terumbu Karang untuk Wisata Selam dan Snorkeling di Kawasan Saporkren Waigeo Selatan Kabupaten Raja Ampat*. Skripsi : Universitas Hasanudin.
- Salim, H. L. 2015. Pengembangan Pariwisata Bahari Berbasis Masyarakat Di Pulau Kaledupa, Kabupaten Wakatobi, Provinsi Sulawesi Tenggara. "*Jurnal Manusia dan Lingkungan*" Vol. 22 No. 3 Hal. 380-387.
- Suasapha, A. H. (2010). Implementasi Konsep Pariwisata Berbasis Masyarakat Dalam Pengelolaan Pantai Kedonganan. *JUMPA*, 2, 58-76.
- Sumaatmadja, Nursyd. 1996. *Metodologi Pengajaran Geografi*. Jakarta : Bumi Aksara
- Zakaria, Faris. 2014. "Konsep Pengembangan Kawasan Desa Wisata di Desa Bandungan Kecamatan Pakong Kabupaten Pamekasan". Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. 2014

Inisiasi Desa Tangguh Bencana Gempabumi di Desa Sengon, Klaten

Djati Mardiatno^a, Bevaola Kusumasari^b, Lies Rahayu W. Faida^c, Tiara Handayani^d, Denni Susanto^e

^{a,b,c,d}Pusat Studi Bencana UGM, ^{c,e}Fakultas Kehutanan, UGM
^ae-mail: mardiatno@yahoo.com

ABSTRAK

Sejarah gempabumi di DIY dan Jawa Tengah pada tahun 2006 sampai saat masih menyisakan trauma bagi sebagian masyarakat. Sebagai salah satu sarana dalam meningkatkan kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana, penguatan masyarakat melalui desa tangguh adalah sarana yang cukup efektif. Salah satu wilayah yang terdampak gempa pada tahun 2006 adalah Desa Sengon, Prambanan, Klaten. Desa ini berada di dekat dengan bidang patahan Opak. Desa ini pada dasarnya sudah memiliki prototipe Desa Tangguh yang diberi nama Lindu Pijar. Namun sampai saat ini belum sepenuhnya dapat berjalan dengan baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai posisi Desa Sengon melalui parameter Desa Tangguh dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa Desa Sengon telah berada pada level Pratama, yang dibuktikan melalui adanya inisiasi yang telah dilakukan sebelumnya dan memiliki skor <30. Hasil identifikasi tersebut, maka untuk sepenuhnya mendapatkan gelar Desa Tangguh Bencana Pratama setidaknya diperlukan beberapa program seperti pembentukan organisasi dan peraturan (*Standart Operating Procedure*) yang memuat kegiatan pengurangan risiko bencana. Serangkaian program tersebut disusun kedalam program yang bernama INDEPTH 1.

Kata kunci: bencana; desa tangguh; gempa bumi; risiko

ABSTRACT

Earthquake history in DIY and Jawa Tengah was still traumatic for most of the communities. As one of the platform to increase the community capacity in facing disaster, community strengthening through the resilient village was an effective platform. One of the impacted areas of 2006 earthquake was Sengon Village, Prambanan, Klaten. This village located near the Opak Fault scope. This village basically already had the Resilient Village prototype named Lindu Pijar. But until recent time, it had not applied well. The aim of this research was to assess Sengon Village position through the Resilient Village parameter from BNPB. The identification result showed that Sengon Village had been already in first level, proved by the existence of initiation conducted before with score less than 30. From that identification result, therefore to completely obtain the Prime Disaster Resilient Village, at least several programs were needed such as organization and Standard Operating Procedure establishment which contained disaster risk reduction. That program sequences were arranged into a program named INDEPTH 1.

Keywords: disaster; resilient village; earthquake; risk

1. Pendahuluan

Berbagai bencana yang terjadi secara silih berganti menimbulkan korban jiwa dan kerugian yang tidak sedikit jumlahnya. Setiap tahun tercatat ratusan orang meninggal, ribuan orang luka-luka dan mengungsi dari tempat tinggalnya, serta berbagai macam kerugian ekonomi yang timbul akibat bencana alam tersebut. Dampaknya dapat berupa kerusakan pada berbagai fasilitas baik pribadi maupun publik. Selain itu dampak negatif karena terjadi bencana alam semakin dirasakan dengan cepatnya pertambahan penduduk terutama di Pulau Jawa, dengan perkembangan penduduk bertambah 10 kali lipat dalam satu abad. Adanya peningkatan jumlah penduduk dan jumlah bencana mengindikasikan bahwa secara umum Indonesia semakin rentan terhadap bencana.

Kondisi alami Indonesia yang rawan bencana semakin meningkat sejalan dengan peningkatan aktivitas manusia dalam menggunakan lahan. Aktivitas manusia yang meningkat, dapat memicu kejadian bencana alam. Peningkatan kepadatan penduduk telah mengakibatkan pemakaian sumberdaya alam melebihi daya dukungnya, pembangunan pesat sektor industri, beserta infrastruktur yang mendukung perindustrian, perdagangan, dan perhubungan. Risiko bencana bukan mustahil dihindari, namun masih mungkin ditanggulangi dan dikurangi dampaknya melalui langkah nyata pembangunan yang tepat (PSBA, 2008). Salah satu tindakan yang dapat dilakukan adalah memberdayakan dan meningkatkan kemampuan masyarakat dalam konteks pengurangan risiko bencana. Seperti pada kasus gempa 2006 di DIY dan sekitarnya kesiapsiagaan dan program edukasi untuk

masyarakat sangat efektif untuk mengurangi dampak bencana berikutnya (Sutikno, 2007). Partisipasi masyarakat dalam membentuk desa tangguh bencana sangat penting. Mereka sebagai masyarakat lokal yang memahami kondisi desanya, mampu menjabarkan masalah-masalah, dan merumuskan tindakan responsif berdasarkan sumberdaya dan kapasitas lokal dalam membangun desanya yang tangguh bencana.

Desa tangguh bencana telah menjadi program BNPB secara nasional. Namun sampai saat ini baru terdapat 524 desa tangguh di Indonesia yang persentasenya masih sangat kecil dari total desa yang membutuhkan pembinaan. Model desa tangguh bencana dapat dilaksanakan secara efektif mengingat tidak ada yang lebih mengerti kesempatan dan hambatan selain masyarakat itu sendiri, tidak ada yang lebih tertarik untuk memahami strategi bertahan hidup dalam kondisi terancam daripada masyarakat setempat. Tujuan desa tangguh adalah terciptanya masyarakat yang mandiri dalam mengurangi risiko bencana (BNPB, 2016). Masyarakat yang mandiri justru sangat membantu pemerintah dalam pembangunan terkait dengan pengurangan risiko bencana. Organisasi masyarakat yang terstruktur dan terkoordinasi dengan baik dapat meningkatkan pengetahuan masyarakat dalam membentuk desa tangguh bencana yang pada akhirnya mereka sendirilah yang menerima manfaatnya. Setidaknya ada tiga aspek yang harus dimiliki masyarakat tangguh yaitu kesiapsiagaan, rencana tanggap darurat, dan sistem peringatan bencana (Febiana, ddk. 2015).

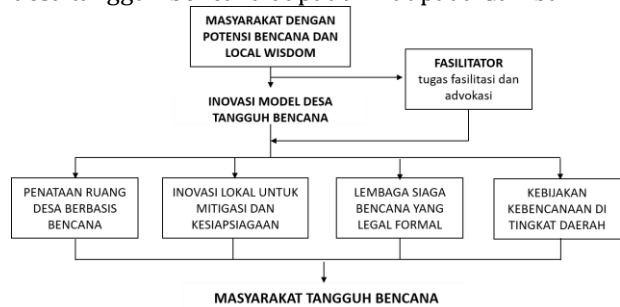
Pengurangan dampak merupakan tanggungjawab bersama, oleh karena itu harus ditanggulangi bersama oleh semua orang. Model desa tangguh bencana merupakan salah satu upaya peningkatan kemampuan masyarakat dalam mitigasi bencana. Desa yang tangguh bencana diharapkan mampu mendukung secara aktif dan berkesinambungan dalam pengurangan kerentanan masyarakat dalam menghadapi ancaman bencana. Pelatihan dan peningkatan pengetahuan masyarakat setempat melalui pendekatan-pendekatan lokal diharapkan mendorong masyarakat lebih tangguh dalam menghadapi ancaman bencana. Penelitian ini berusaha untuk membantu BNPB dalam membangun desa tangguh bencana melalui INDEPTH Project.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi capaian desa tangguh bencana di Desa Sengon serta meningkatkan kapasitas masyarakat dalam membangun komunitas tangguh bencana sebagai salah satu upaya pengurangan risiko bencana dan merancang model desa tangguh bencana sebagai media pembelajaran pendidikan kebencanaan bagi masyarakat menuju kehidupan masyarakat yang harmonis bersama ancaman bencana.

2. Metodologi

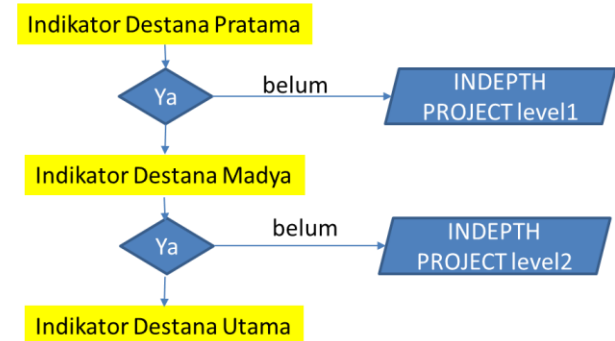
Metode yang digunakan dalam proses inisiasi desa tangguh bencana adalah model stimuli respon.

Model stimuli respon menempatkan peneliti sebagai fasilitator yang akan memandu masyarakat untuk menggali dan mengembangkan inovasi lokal, menjembatani masyarakat untuk berkolaborasi dengan lembaga pemerintah daerah setempat hingga merintis konsep kebijakan, serta meningkatkan kapasitas masyarakat agar memiliki kemampuan dan perilaku partisipasi aktif dalam mewujudkan terbentuknya desa tangguh bencana. Beberapa langkah-langkah yang dilakukan untuk mewujudkan desa tangguh bencana dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Pikir Program Pengembangan Model Desa Tangguh Bencana (Adaptasi: Ma'rif dan Hizbaron, 2015)

Penilaian posisi desa tangguh bencana lokasi penelitian dilakukan berdasarkan Perka BNPB No 1 tahun 2012 tentang Pedoman Umum Desa/Kelurahan Tangguh Bencana. Hal ini untuk menentukan program INDEPTH yang akan dilakukan. Ilustrasi program INDEPTH tersebut ditunjukkan pada Gambar 2. Selanjutnya, program INDEPTH dilakukan dengan wawancara mendalam untuk menggali potensi sumberdaya lokal yang ada dan penetapan kelompok sasaran penelitian guna melaksanakan *Focus Group Discussion* (FGD) untuk pembahasan penguatan kapasitas masyarakat lokal. Setelah masyarakat memahami fenomena risiko bencana, kegiatan pendampingan dalam membentuk sistem koordinasi pengurangan risiko bencana akan dilakukan bekerja sama dengan dinas yang terkait sebagai upaya peningkatan kemampuan/kapasitas masyarakat. Salah satu kegiatan yang dilakukan adalah workshop atau pelatihan untuk penduduk rentan serta dilakukannya *participatory mapping* yang dapat digunakan untuk identifikasi karakteristik kerawanan dalam upaya pengurangan risiko (Hendarsyah, 2012). Data dan informasi yang dikumpulkan dari kegiatan tersebut kemudian diolah dan dianalisis.



Gambar 2. Ilustrasi INDEPTH PROJECT

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kebencanaan Desa Sengon

Sebagai *pilot project*, Desa Sengon, Kecamatan Prambanan dipilih sebagai lokasi untuk mengembangkan INDEPTH Project sebagai desa tangguh bencana gempa. Desa ini termasuk desa yang rawan terhadap ancaman gempa bumi, termasuk sejarahnya pada kejadian gempa tahun 2006. Secara fisik Desa Sengon berada pada kawasan MMI VII. Kawasan ini kawasan yang sangat rawan terhadap bencana gempa. Artinya bahwa gempa akan sangat dirasakan oleh semua orang, bangunan dengan konstruksi yang kuat maupun sederhana akan mengalami kerusakan dari retak sampai roboh. Peta gempa dari Pusat Studi Gempa Nasional tahun 2017 menunjukkan bahwa DIY disekitar Sesar Opak termasuk Desa Sengon adalah wilayah yang bahaya terhadap gempa.

Desa Sengon adalah desa yang terletak di jalur patahan Opak bagian utara. Desa ini berbatasan langsung dengan zona sesar sehingga sangat rawan terhadap ancaman gempa. Gempa paling parah yang terjadi di Desa Sengon adalah gempa pada 27 Mei 2006 yang terjadi akibat sesar geser mendatar mengiri dengan nilai momen sesimik $8,1385 \times 10^{25}$ dyne.cm (Sulaeman, dkk. 2008). Meskipun jarak dengan pusat gempa yang jauh, namun letak Desa Sengon di jalur patahan Opak menyebabkan kerugian akibat gempa saat itu cukup besar khususnya kerusakan bangunan dan korban jiwa serta luka-luka. Sampai saat ini gempa tersebut masih menyisakan trauma bagi sebagian penduduk. Pasca kejadian gempa bumi tahun 2006 tersebut, kemudian pemerintah desa setempat dibantu oleh BPBD Kabupaten Klaten menginisiasi terbentuknya Pijar Lindu Gedhe sebagai salah satu sarana edukasi kebencanaan.

3.2. Desa Tangguh Bencana Desa Sengon

Hasil dari analisis tingkat desa tangguh di Desa Sengon menunjukkan bahwa sudah masuk kedalam kelas desa tangguh **PRATAMA** sesuai dengan klasifikasi dari Perka BNPB No. 1 tahun 2012. Hasil ini ditentukan dari wawancara mendalam pada tokoh-tokoh kunci di Desa Sengon. Tokoh-tokoh kunci yang dijadikan responden dalam wawancara mendalam terdiri dari perangkat Desa Sengon, BPBD Kabupaten Klaten, dan penginisiasi Pijar Lindu Gedhe di Desa Sengon. Hasil penilaian salah satu responden dari 6 parameter pokok yang ditanyakan, hanya ada satu parameter yang “tidak” di Desa Sengon, yaitu upaya peningkatan kapasitas masyarakat. Sementara itu, hasil penilaian berdasarkan 60 pertanyaan mengacu pada Perka BNPB, Desa Sengon memiliki rata-rata penilaian 24. Parameter ini tentunya yang akan digunakan untuk program INDEPTH 1.

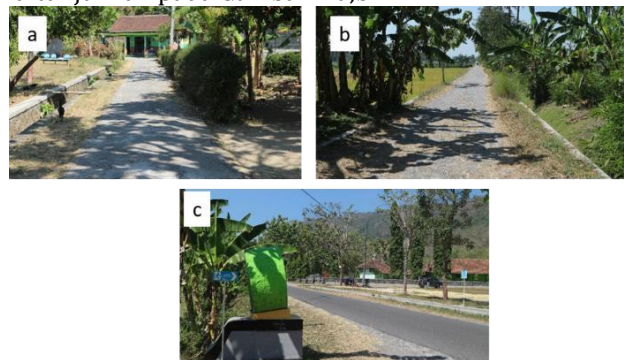
Desa Sengon sampai saat ini pada dasarnya telah memiliki *prototype* desa tangguh bencana gempa bumi. Prototipe ini berbentuk forum komunikasi masyarakat yang juga telah didukung dengan adanya

peresmian oleh Bupati, berupa monument Pijar Lindu Gedhe (Gambar 3). Dengan adanya *prototype* ini tentunya akan sangat membantu program INDEPTH berikutnya yang berkaitan dengan peningkatan kapasitas masyarakat.



Gambar 3. Monumen Pijar Lindu Gedhe (Sumber : Dokumentasi, 2018)

Adanya Pijar Lindu Gedhe di Desa Sengon juga telah memperhatikan kelengkapan sarana prasarana evakuasi bencana. Salah satu contoh sarana evakuasi bencana adalah rambu-rambu jalur evakuasi dan titik kumpul. Namun demikian jumlah yang ada masih sangat terbatas (Gambar 4c). Perlu adanya penambahan jumlah rambu-rambu tersebut. Sarana yang sudah cukup baik dan mendukung adanya evakuasi adalah kondisi jalan evakuasi. Dari segi kondisi jalan dan lebar jalan sudah sangat baik untuk proses evakuasi. Rata-rata lebar jalur jalan yang dapat digunakan untuk proses evakuasi adalah 2 meter dengan kondisi aspal sederhana seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 a,b.



Gambar 4. (a,b) Kondisi jalan di Desa Sengon; (c) Papan peringatan kebencanaan yang sudah ada berupa titik kumpul dan jalur evakuasi. (Sumber : Dokumentasi, 2018)

3.3. INDEPTH Desa Sengon

Mengacu pada hasil penilaian desa tangguh bencana di Desa Sengon berdasarkan Perka BNPB, program INDEPTH yang harus dijalankan di Desa Sengon adalah program INDEPTH 1. Program INDEPTH level 1 yang dilaksanakan di Desa Sengon dapat dilihat pada Tabel 1. Program-program tersebut dilakukan melalui *workshop* penduduk rentan dan *participatory mapping*. *Workshop* yang dilakukan juga merupakan salah satu upaya pemberian pengetahuan kepada penduduk rentan dalam menghadapi bencana. *Participatory mapping* dilakukan untuk mengetahui

kondisi desa lebih jauh dan penentuan titik-titik yang dapat digunakan sebagai pemasangan informasi kebencanaan.

Tabel 1. Program INDEPTH level 1 di Desa Sengon

Program	Status
Fokus terdepan indikator demografi	
Program sadar bencana bagi usia dini	Terlaksana
Peningkatan kapasitas bagi penduduk rentan (lansia, cacat, dll)	Terlaksana
Simulasi dan pemahaman bencana di wilayah paling rawan	Telaksana
Fokus terhadap indikator social	
Membangun sarana kebencanaan (papan informasi, peta rawan, jalur evakuasi, dll)	Terlaksana
Membangun sistem informasi dan komunikasi kebencanaan (WA group, HT, kentongan, dll)	Berkesinambungan

Sumber : Analisis Data

Hasil kegiatan INDEPTH untuk percepatan peningkatan level desa tangguh telah dilakukan di Desa Sengon dengan respon baik dari masyarakat. Lima program telah dilaksanakan dengan status (4) terlaksana dan (1) berkesinambungan. Status terlaksana artinya program tersebut telah selesai sedangkan program yang berstatus berkesinambungan akan terus berjalan dengan memaksimalkan fungsi fasilitator, yaitu dari Pusat Studi Bencana UGM. Hal ini diharapkan nantinya kana terbentuk sinergitas perguruan tinggi-pemerintah-masyarakat dalam mengurangi risiko bencana seperti yang dilakukan oleh Maryati (2016).

4. Kesimpulan

Hasil penilaian desa tangguh bencana berdasarkan pada Perka BNPB bahwa Desa Sengon, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Klaten masuk kedalam kelas desa tangguh Pratama. Untuk itu, program INDEPTH yang dilakukan adalah program INDEPTH 1 untuk meningkatkan kapasitas dan motivasi masyarakat di Desa Sengon. Kegiatan-kegiatan yang sudah dilakukan meliputi pemetaan desa, wawancara mendalam, FGD, *workshop* penduduk rentan, *participatory mapping*, serta pembuatan informasi kebencanaan. Langkah selanjutnya adalah menjadikan Desa Sengon sebagai salah satu model desa tangguh bencana berbasis edukasi melalui program-program INDEPTH. Program ini sangat potensia untuk diterapkan di wilayah lain sehingga dapat membantu percepatan pembentukan desa tangguh bencana.

DAFTAR PUSTAKA

BNPB. 2016. *Panduan Teknis Fasilitator. Panduan Pelaksanaan Kegiatan Desa/Kelurahan Tangguh Bencana atau Kegiatan Penguatan Masyarakat Serupa Lainnya*. Jakarta: Direktorat Pemberdayaan Masyarakat, Deputi Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan, BNPB.

Febiana, Sugiyanto, D., dan Abubakar, Y. 2015. Kesiapsiagaan masyarakat desa siaga bencana dalam menghadapi bencana gempa bumi di kecamatan meuraxa kota banda aceh. *Jurnal Ilmu Kebencanaan (JIKA)*. Vol. 2 No. 3. 41-49.

Hendarsyah, H. 2012. Pemetaan partisipatif ancaman, strategi coping dan kesiapsiagaan masyarakat dalam upaya pengurangan resiko bencana berbasis masyarakat di kecamatan salam kabupaten magelang. *Sosiokonsepsia*. Vol. 17, No. 03. 318-335.

Ma'aruf, S. dan Hizbaron, D. R. 2015. *Strategi Menuju Masyarakat Tangguh Bencana dalam Perspektif Sosial*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

Maryati, S. 2016. Sinergi Perguruan Tinggi-Pemerintah-Masyarakat dalam Pengurangan Risiko Bencana. *Prosiding Seminas Nasional Geografi UMS*. ISBN: 978-602-361-044-0.

Perka BNPB No. 1/2012 tentang Pedoman Umum Desa/Kelurahan Tangguh Bencana.

Pusat Studi Bencana (PSBA). 2008. Kegiatan Pengurangan Risiko Bencana Alam dan Tsunami Wilayah Pantai Selatan Jawa. Yogyakarta: Laporan Penelitian. Kerjasama antara PSBA UGM dengan Departemen Sosial RI.

Pusat Studi Gempa nasional. 2017. *Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia tahun 2017*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman dan Perumahan, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Sulaeman, C. Dewi, L.C., Triyoso, W. 2008. Karakterisasi sumber gempa yogyakarta 2006 berdasarkan data GPS. *Jurnal Geologi Indonesia*, Vol. 3 No. 1 Maret 2008: 49-56.

Sutikno. 2007. Earthquake disaster of yogyakarta and central java, and disaster reduction, indonesia. *Forum Geografi*. Vol. 21, No. 1, Juli 2007: 1 – 16.

Kesesuaian Lahan untuk Wisata Pantai dan Daya Dukung Kawasan Pantai di Pantai Pulang Sawal Kabupaten Gunungkidul

Ummi Khoiriyah¹, Muh Aris Marfai², Estuning Tyas Wulan Mei³

¹ Magister Perencanaan Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai (MPPDAS) Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta; e-mail: umakumik12@gmail.com

^{2,3} Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta

ABSTRAK

Wilayah kepebisiran Gunungkidul dimanfaatkan sebagai kawasan wisata pantai termasuk dalam jenis wisata bahari. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) menganalisis kesesuaian lahan untuk wisata pantai, 2) menganalisis daya dukung kawasan untuk wisata pantai. Penelitian ini menggunakan metode survei. Jenis data yang dikumpulkan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi dan pengukuran lapangan, dan wawancara. Data sekunder diperoleh melalui studi literatur dan laporan instansi terkait. Metode analisis data meliputi indeks kesesuaian wisata dan daya dukung kawasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) kesesuaian lahan untuk wisata pantai yang dihitung dengan rumus Indeks Kesesuaian Wisata (IKW) termasuk dalam kelas sangat sesuai (S1) dan sesuai (S2) yang menandakan bahwa kondisi fisik dan jenis pemanfaatannya sudah sesuai; (2) Daya Dukung Kawasan (DDK) di ketiga lokasi pantai untuk kategori rekreasi di Pantai Pulang Sawal sebesar 222 orang/hari.

Kata kunci: IKW, Daya Dukung Kawasan, Wisata Pantai, Gunungkidul

ABSTRACT

The coastal area of Gunungkidul mainly utilized as a coastal tourism area, including in the type of marine tourism. This study aims to: 1) analyze land suitability for coastal tourism, 2) analyze the carrying capacity of the area for coastal tourism. The types of data collected are primary data and secondary data. Primary data is obtained through observation and field measurements, and interviews. Secondary data is obtained through literature studies and reports from relevant agencies. Data analysis methods include tourist suitability index and regional carrying capacity. The results showed that: (1) The land suitability for coastal tourism calculated by the Tourism Conformity Index (IKW) is classified in very suitable class (S1) and appropriate (S2) which indicate that the physical condition and type of utilization are appropriate; (2) The regional Carrying Capacity (DDK) in the three coastal locations for the recreation category calculated as follows: Pulang Sawal Beach: 222 people / day.

Keywords: IKW, Regional Carrying Capacity, Coastal Tourism, Gunungkidul

1. Pendahuluan

Wilayah kepebisiran merupakan kawasan peralihan yang dipengaruhi oleh dinamika dari lautan dan dari daratan (Bascom, 1960). Menurut Beatley (2002) wilayah kepebisiran mulai dari zona pecah gelombang (*breakers zone*) hingga daratan yang lebih tinggi (*upland*). Wilayah kepebisiran terbagi menjadi empat bagian yaitu zona pecah gelombang (*breakers zone*), pantai (*shore*) atau gisik (*beach*), pesisir (*coast*) dan dataran alluvial kepebisiran (*coastal alluvial plain*) (Sunarto, 2014). Wilayah kepebisiran yang memiliki keindahan panorama berpotensi dikembangkan sebagai daerah tujuan pariwisata. Pariwisata pesisir, khususnya pantai merupakan salah satu objek wisata alam yang diminati oleh masyarakat (Schlacher, 2007).

Jumlah kunjungan wisatawan dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Seiring dengan meningkatnya jumlah wisatawan,

kelestarian ekosistem di lokasi wisata juga perlu diperhatikan karena dikhawatirkan aktivitas wisata yang intensif akan melampaui kemampuan suatu ekosistem dalam menampung aktivitas-aktivitas yang ada (Zacarias, 2010).

Kawasan Kepesisiran Gunungkidul memiliki potensi terhadap munculnya arus retas atau *rip current* (Pangururan, 2015; Pratiwi, 2018). Mafrai, dkk. (2013) menjelaskan bahwa salah satu potensi bencana pesisir yang ada di Gunungkidul adalah *rip current*. Hal tersebut menjadi salah satu faktor yang dapat mengancam keselamatan pengunjung dalam melakukan kegiatan wisata karena wilayah kepebisiran Gunungkidul sedang gencar melakukan pengembangan untuk kegiatan pariwisata pantai..

Pengembangan pariwisata di wilayah kepebisiran menurut Yulianda (2007), khususnya wisata bahari tidak bersifat pariwisata masal (*mass tourism*) yang mudah

rusak karena aktivitas insitu dan memiliki ruang yang terbatas bagi pengunjung. Konsep yang dapat digunakan untuk mempertimbangkan kegiatan pariwisata yang berkelanjutan tanpa mengurangi kelestarian lingkungan dan tetap menyejahterakan masyarakat adalah konsep ekowisata. Konsep ekowisata dapat diterapkan di wilayah kepesisiran yang dimanfaatkan untuk kegiatan wisata yang sesuai antara potensi dan pemanfaatannya disertai dengan pertimbangan faktor keselamatan terhadap pengunjung.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk (1) menganalisis kesesuaian lahan untuk wisata pantai di Pantai Pulang Sawal Kabupaten Gunungkidul (2) menganalisis daya dukung kawasan untuk wisata pantai di Pantai Pulang Sawal Kabupaten Gunungkidul. Analisis kesesuaian lahan untuk wisata pantai akan dilengkapi dengan mendeteksi adanya *rip current* menggunakan *tracer dye*. Pantai Pulang Sawal merupakan salah satu tujuan wisata pantai yang dikembangkan di Wilayah Kepesisiran Gunungkidul yang memiliki banyak pengunjung sehingga faktor bencana *rip current* penting untuk diketahui. Penelitian ini diharapkan mampu menjadi rujukan bagi pengelolaan wilayah kepesisiran, khususnya di Pantai Pulang Sawal.

2. Metode Penelitian

2.1. Analisis kesesuaian lahan untuk wisata kategori rekreasi pantai

Kesesuaian lahan untuk wisata pantai memiliki beberapa kategori. Salahsatunya yaitu kesesuaian lahan untuk wisata pantai kategori rekreasi. Analisis kesesuaian lahan untuk kawasan wisata pantai kategori rekreasi diperlukan untuk mengetahui Indeks Kesesuaian Wisata (IKW) di suatu lokasi wisata berdasarkan metode dari Yulianda (2007) yang dimodifikasi dengan metode dari Leatherman (1997). Parameter kesesuaian lahan menurut Yulianda (2007) yang terdiri dari 10 parameter ditambah satu parameter dari Leatherman (1997) sehingga terdapat 11 parameter kesesuaian lahan yang digunakan dalam metode penelitian ini.

Pengambilan data kesesuaian lahan untuk wisata pantai kategori rekreasi meliputi 11 parameter. Parameter yang digunakan dalam penilaian kesesuaian lahan untuk wisata pantai kategori rekreasi meliputi unsur biofisik yang

disesuaikan antara potensi dengan pemanfaatannya. Tahapan penilaian kesesuaian lahan untuk wisata pantai kategori rekreasi sebagai berikut.

a. Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data kesesuaian lahan untuk wisata pantai kategori rekreasi dengan 11 parameter diperoleh melalui serangkaian observasi dan pengukuran langsung di lapangan. Data yang diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan meliputi kedalaman perairan, material dasar perairan, kecepatan arus, kemiringan pantai, dan kecerahan perairan. Data penutup lahan dan lebar pantai diperoleh melalui pengamatan pada foto udara. Data biota berbahaya diperoleh melalui wawancara dengan narasumber dari pokdarwis dan SAR setempat. Data kelembutan butir pasir diperoleh dengan mengambil sampel pasir yang kemudian dianalisis menggunakan kumparator batuan. Data tipe pantai diperoleh dengan observasi dilapangan.

Deteksi arus retas atau *rip current* dilakukan pada lokasi munculnya arus tersebut berdasarkan sumber dari informasi anggota SAR setempat. Deteksi menggunakan *tracer dye* dengan bahan *uranine* yang aman bagi lingkungan. Pelepasan *tracer dye* akan direkam dengan bantuan *drone* sehingga diketahui arah arus tersebut. Metode ini diadaptasi dari Leatherman (2017), namun pada penelitian ini tidak disertai pengukuran kecepatan *rip current*. Mengingat kondisi dan waktu pengambilan data yang tidak memungkinkan.

b. Tahap Analisis Data

Kesesuaian lahan untuk wisata pantai kategori rekreasi ditentukan dengan perkalian dan pembobotan parameter seperti yang tertera pada Tabel 1. Nilai skoring yang diperoleh kemudian dihitung Indeks Kesesuaian Wisata (IKW) menggunakan persamaan 1.

$$IKW = \frac{\sum Ni}{\sum maks} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

IKW = Indeks kesesuaian wisata

Ni = Bobot x skor

N maks = Nilai maksimum dari suatu kategori wisata

Hasil penghitungan IKW kemudian dimasukkan dalam kelas klasifikasi S1 (sangat sesuai), S2 (sesuai), S3 (sesuai bersyarat), dan N (tidak sesuai).

Tabel 1. Matriks Kesesuaian Lahan untuk Wisata Pantai Kategori Rekreasi

No	Parameter	Kategori Penilaian		Bobot	Skor
		Kelas	Karakteristik		
1	Tipe Pantai	S1	Pasir putih	5	3
		S2	Pasir putih, sedikit karang		2
		S3	Pasir hitam, berkarang, sedikit terjal		1
		N	Lumpur		0
2	Tingkat kelembutan pasir *	S1	Pasir halus	5	3
		S2	Pasir sedang		2
		S3	Pasir sangat kasar		1
		N	Kerikil		0
3	Lebar Pantai (m)	S1	>15	5	3
		S2	10 - 15		2
		S3	3 - 10		1
		N	< 3		0
4	Kedalaman Perairan (m)	S1	0 - 3	5	3
		S2	3 - 6		2
		S3	6 - 10		1
		N	>10		0
5	Dasar Perairan	S1	Pasir	3	3
		S2	Karang berpasir		2
		S3	Pasir berlumpur		1
		N	lumpur		0
6	Kecepatan Arus (m/detik)	S1	0 - 0,17	3	3
		S2	0,17 - 0,34		2
		S3	0,34 - 0,51		1
		N	>0,51		0
7	Kemiringan Pantai (derajat)	S1	<10	3	3
		S2	10 - 25		2
		S3	25 - 45		1
		N	>45		0
8	Kecerahan Perairan (m)	S1	80 - 100	1	3
		S2	50 - 80		2
		S3	20 - 50		1
		N	<20		0
9	Penutup Lahan	S1	Kelapa lahan terbuka	1	3
		S2	Semak, belukar rendah		2
		S3	Belukar tinggi		1
		N	bakau		0
10	Biota Berbahaya	S1	Tidak ada	1	3
		S2	Bulu babi		2
		S3	Bulu babi, ikan pari		1
		N	Bulu babi, ikan pari, lepu, ikan hiu		0
11	Jarak ketersediaan air tawar (km)	S1	< 0,5	1	3
		S2	0,5 - 1		2
		S3	1 - 2		1
		N	>2		0

Sumber : Yulianda (2007), Leatherman* (1997) dengan modifikasi

2.2. Analisis Daya Dukung Kawasan (DDK)

Analisis Daya Dukung Kawasan (DDK) diperlukan untuk mengetahui jumlah orang yang dapat ditampung di kawasan wisata.

Analisis daya dukung pada suatu ekosistem pesisir diperlukan sebagai informasi dasar pengelolaan wilayah pesisir dan laut. Hal tersebut dilakukan untuk mengurangi atau meminimalkan dampak negatif dari suatu kegiatan wisata terhadap ekosistem alaminya. Penentuan daya dukung kawasan menggunakan persamaan 2 dari Yulianda (2007).

$$DDK = K \times \frac{Lp}{Lt} \times \frac{Wt}{Wp} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

DDK = Daya Dukung Kawasan

K = Potensi ekologis pengunjung per satuan unit area

Lp = Luas area atau panjang area yang dapat dimanfaatkan

Lt = Unit area untuk kategori tertentu

Wt = Waktu yang disediakan oleh kawasan untuk kegiatan wisata dalam satu hari

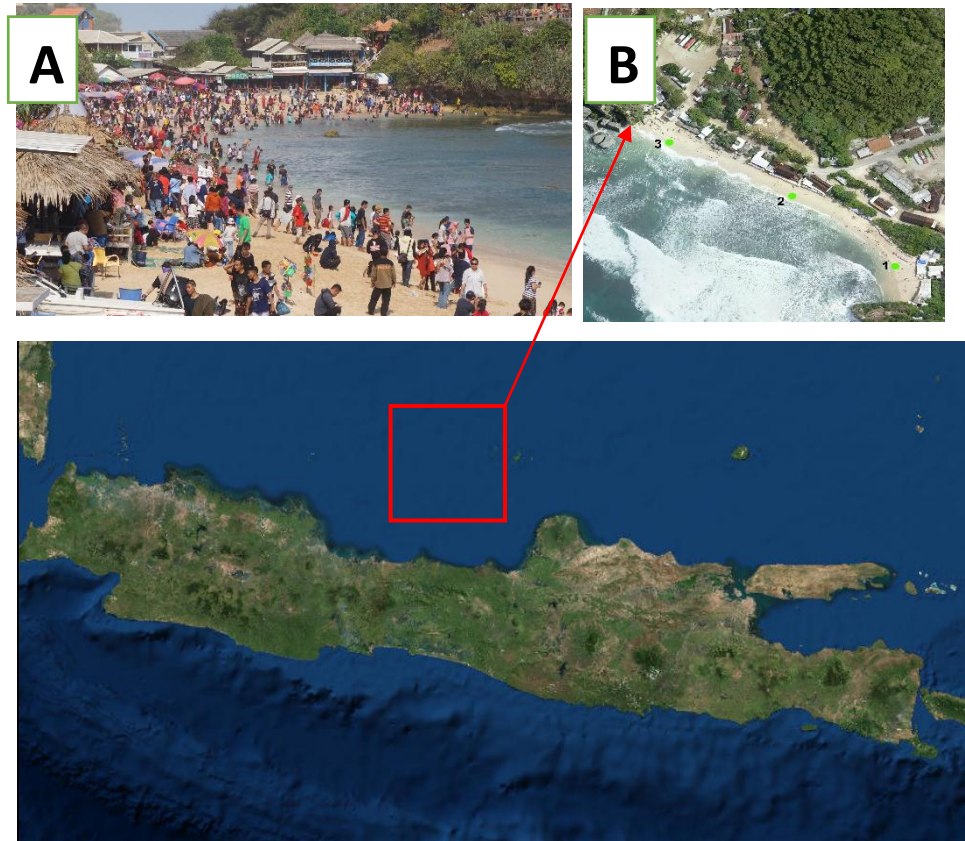
Wp = Waktu yang dihabiskan oleh pengunjung untuk setiap kegiatan tertentu

Jenis kegiatan wisata yang dihitung yaitu rekreasi pantai. Kegiatan rekreasi pantai untuk satu orang pengunjung memerlukan unit area (Lt) seluas 50 meter dengan prediksi waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan rekreasi dalam satu hari dibutuhkan 3 jam/orang (Wp) dan total waktu dalam 1 hari yaitu 6 jam (Wt). Sedangkan Lp yaitu luas area di lokasi wisata yang dapat dimanfaatkan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kesesuaian Lahan untuk Wisata Kategori Rekreasi Pantai

Penentuan kesesuaian lahan untuk wisata kategori rekreasi pantai menggunakan metode survei. Lokasi pengambilan data yaitu Pantai Pulang Sawal yang masuk dalam wilayah administratif Desa Tepus Kecamatan Tepus Kabupaten Gunungkidul. Analisis kesesuaian lahan untuk wisata kategori rekreasi pantai berdasarkan hasil pengukuran dan obserasi di lapangan meliputi parameter tipe pantai, tingkat kelembutan pasir, lebar pantai, kedalaman perairan, dasar perairan, kecepatan arus, kemiringan pantai, penutup lahan, biota berbahaya dan jarak ketersediaan air tawar. Hasil penghitungan nilai IKW pada sebagian wilayah kepepesisiran Gunungkidul dapat dilihat pada tabel 2. Berdasarkan hasil penghitungan nilai IKW Pantai Pulang Sawal termasuk dalam klasifikasi S1 (Sangat Sesuai) secara keseluruhan. Hasil pengukuran dan observasi langsung di lapangan untuk parameter kesesuaian secara keseluruhan cocok dimanfaatkan sebagai lokasi wisata pantai khususnya rekreasi.



Gambar 1. Gambar daerah penelitian (A. Kenampakan secara *landscape*. B. Kenampakan secara vertikal)

Parameter yang termasuk dalam klasifikasi sangat sesuai (S1) di Pantai Pulang Sawal yang memiliki tipe pantai pasir berwarna putih antara lain yaitu tipe pantai, penutup lahan, lebar pantai, dan kecerahan perairan. Pasir putih yang terendapkan adalah material sedimen marin yang berupa pasir pantai yang memiliki butiran kasar dengan material bioklastis terbentuk dari sisa hewan atau tumbuhan laut (Cahyadi dkk., 2017). Parameter yang termasuk dalam kelas sangat sesuai (S1) tersebut, sangat mempengaruhi kesesuaian berwisata. Parameter yang lain termasuk dalam kelas sesuai hingga tidak sesuai.

Pantai dengan pasir putih memiliki daya tarik bagi wisatawan karena keindahan panorama yang dimiliki. Pantai dengan material pasir yang ada di zona gisik menjadi inti kegiatan dalam berwisata khususnya rekreasi pantai. Kegiatan rekreasi yang dapat dilakukan di pantai meliputi berjalan-jalan, menikmati pemandangan, voli pantai, susur pantai, dan lain sebagainya. Penutup lahan yang sangat sesuai (S1) yaitu lahan terbuka. Lokasi penelitian memiliki lahan terbuka yang sesuai untuk kegiatan rekreasi. Selain itu, Pantai Pulang Sawal yang memiliki lebar lebih dari 15

meter yang dihitung menggunakan bantuan aplikasi *Arcgis* 10.2 dari foto udara menghasilkan lebar 252 meter termasuk dalam kategori yang sangat sesuai (S1) untuk kegiatan wisata dengan kemiringan yang landai ($<10^\circ$). Parameter kecerahan perairan mendukung kegiatan wisatawan dalam menikmati kegiatannya di pantai. Kondisi perairan yang cerah menambah daya tarik bagi wisatawan. Parameter kedalaman perairan Pantai Pulang Sawal termasuk dalam klasifikasi sangat sesuai (S1) dengan kedalaman 0-3 meter. Namun, pada kondisi tertentu (ombak yang besar) tidak diperbolehkan untuk bermain air.

Pantai Pulang Sawal memiliki material dasar perairan berupa dataran terumbu. Dataran terumbu tersebut akan nampak jelas ketika air laut sedang surut. Hal tersebut, juga menjadi daya tarik bagi wisatawan. Walaupun pada tabel kesesuaian lahan untuk wisata kategori rekreasi termasuk dalam kelas sesuai (S2). Parameter biota berbahaya di Pantai Pulang Sawal termasuk dalam kelas sesuai (S2) yaitu terdapat biota bulu babi (Gambar 2). Bulu babi (*Echinus Esculentus*) merupakan hewan yang habitatnya ada di dataran terumbu atau karang (Wunani, 2014).



Gambar 2. Kenampakan biota bulu babi yang sudah mati

Parameter ketersediaan air tawar di Pantai Pulang Sawal termasuk dalam klasifikasi tidak sesuai (N) dengan jarak ketersediaan air tawar yang jauh dari sumbernya yaitu lebih dari 2 kilometer. Hal tersebut dikarenakan kondisi fisik wilayah kepesisiran Gunungkidul yang berada pada kawasan karst yang memiliki sedikit simpanan air, sehingga pemenuhan kebutuhan air tawar didapatkan dari truk tangki yang diperjualbelikan yang berasal dari mata air atau telaga (Cahyadi, dkk., 2017). Air merupakan kebutuhan dasar bagi manusia, begitupun untuk kelembutan pasir tidak terlalu berpengaruh bagi kenyamanan wisatawan

karena tingkat kelembutan pasir yang kasar pada kelas S3 yaitu sesuai bersyarat, masih dirasa nyaman bila diinjak. Hasil dari deteksi *rip current* di Pantai Pulang Sawal nampak di lokasi titik sampel 3 di pantai sebelah barat dekat dengan tebing yang menghadap ke laut (*cliff*) (Gambar 3). kegiatan pariwisata. Parameter tingkat kelembutan pasir di setiap pantai berbeda-beda. Pantai Pulang Sawal memiliki tingkat kelembutan pasir yang halus (S1) dan kasar (S3). Tingkat

Tabel 2. Nilai Indeks Kesesuaian Wisata kategori rekreasi pantai di lokasi penelitian

No.	Lokasi Penelitian	Titik sampel	Nilai Indeks Kesesuaian Wisata	Klasifikasi
1.	Pantai Pulang Sawal	1	79,80 %	Sangat Sesuai (S1)
		2	65,66%	Sesuai (S2)
		3	83,84%	Sangat Sesuai (S1)

Pelepasan zat *uranine* pada lokasi terdapat *rip current* menunjukkan zat pewarna yang mengikuti arus ke tengah laut. Hal tersebut menandakan bahwa arus menuju *rip current* dimulai dari bibir pantai menuju ke arah laut. Pada titik ini, wisatawan disarankan untuk

berhati-hati dan dihibau untuk tidak bermain air pada saat gelombang pasang, karena arus balik (*rip current*) cukup berbahaya dan dapat menyeret ke tengah laut (Cahyadi dkk., 2017). Pengunjung harus lebih berhati-hati melakukan kegiatan rekreasi dan mematuhi himbauan petugas SAR setempat.



Gambar 3. Arah arus *rip current* yang nampak pada foto udara

Daya Dukung Kawasan (DDK)

Mengetahui daya dukung kawasan wisata di satu lokasi pariwisata dapat digunakan sebagai salah satu upaya pengelolaan khususnya di wilayah pesisir. Daya dukung kawasan (DDK) untuk wisata pantai dihitung menggunakan persamaan dari Yulianda (2007) yang terbagi sesuai dengan jenis kegiatan wisata pantai yang ada di lokasi wisata tersebut. Rekreasi pantai untuk setiap satu orang pengunjung memerlukan luas area 50 m² dengan waktu 3 jam perharinya.

Luas area yang dimanfaatkan untuk kegiatan pariwisata di Pantai Pulang Sawal didelineasi menggunakan aplikasi *Arcgis* 10.2 dengan batasan bentuk lahan pada zona pantai (*shore*) dan dataran aluvial kepesisiran. Hasil penghitungan DDK di Pantai Pulang Sawal dengan luas 5546 m² menampung 222 orang/hari. Hal tersebut bermakna bahwa Pantai Pulang Sawal dapat menampung sejumlah 222 orang dalam satu hari untuk melakukan kegiatan rekreasi pantai. Penghitungan DDK mempertimbangkan kenyamanan pengunjung dalam berwisata (Yulianda, 2007).

4. Kesimpulan

Pantai Pulang Sawal memiliki nilai nilai IKW termasuk dalam kelas S1 (sangat sesuai) dan S2 (cukup sesuai). Hal tersebut menandakan bahwa kegiatan rekreasi pantai yang termasuk dalam jenis kegiatan wisata bahari di sebagian wilayah kepesisiran Gunungkidul sudah sesuai antara kondisi fisik dengan jenis pemanfaatannya.

Faktor keselamatan dalam berwisata di pantai sangatlah penting. Khususnya di wilayah kepesisiran selatan DIY. Pengetahuan mengenai

lokasi yang terdapat *rip current* penting bagi pengunjung supaya lebih berhati-hati dalam melakukan aktivitas rekreasi.

Daya dukung kawasan untuk wisata pantai untuk kategori rekreasi pantai untuk setiap satu orang pengunjung memerlukan luas area 50 m² dengan waktu 3 jam perharinya. Hasil penghitungan Daya Dukung Kawasan (DDK) di Pantai Pulang Sawal sebesar 222 orang/hari.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis sampaikan kepada Prof. Dr. Muh Aris Marfai, S.Si., M.Sc., koordinator tim Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) di wilayah kepesisiran Gunungkidul yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk ikut serta dalam penelitian tersebut. Terima kasih penulis sampaikan kepada Hendy Fatchurohman, S.Si., M.Sc atas diskusi, masukan dan saran dalam pengambilan data hingga penyelesaian paper ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada pemerintah kecamatan dan pemerintah desa di Kecamatan Tepus serta Bapak Jumono beserta Tim SAR Pantai Pulang Sawal.

DAFTAR PUSTAKA

- Bascom, W. 1960. Beaches. *Scientific American*, **Vol. 203**, No. 2 (August 1960), pp. 80-97. <http://www.jstor.org/stable/24940578> diakses tanggal 21 Desember 2017
- Beatley, T., Brower, D.J., Schwab, A.K. 2002. *An Introduction Coastal Zone Management Second Edition*. Washington : Island Press.
- Cahyadi, A. Yananto, A. Hidayat, F. N. 2017. Tipologi Pesisir Kawasan Karst Kabupaten Wonogiri. *Buletin Ilmiah Geografi Lingkungan Edisi1*, **Vol.1**, Tahun 2017, 1-12
- Dahuri, R. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut: Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Leatherman, S.B., Leatherman, S.P. 2017. Techniques for Detecting and Measuring Rip Current. *International Journal Earth Sciences Geophysic*
- Leatherman, S.P. 1997. Beach Rating: A Methodological Approach. *Journal Of Coastal Research*, **Vol. 13**, No. 1 (Winter, 1997), Pp. 253-258. *Coastal Education and Research Foundation, Inc*
- Marfai, M., A., Cahyadi, A., Anggraini, D., F. 2013. Tipologi, Dinamika, Dan Potensi Bencana Di Pesisir Kawasan Karst Kabupaten Gunungkidul. *Forum Geografi*, **Vol. 27**, No. 2, Desember 2013: 147-158
- Pangurusan, I.P., Rochaddi, B., Ismanto, A. 2015. Studi Rip Current Di Pantai Selatan Yogyakarta. *Jurnal Oseanografi*. **Vol, 4**, No.4, Tahun 2015, Hal. 670-679
- Pratiwi, A. N. W., Luthfi, O. M., Ibrahim, F., Putri, G.A. 2018. Studi Pola Arus Perairan Selatan Daerah Istimewa Yogyakarta Dengan Menggunakan Metode Penginderaan Jauh. *Jurnal Ilmiah Rinjani* **Vol. 6**, No. 1 Tahun 2018
- Santosa, L.W. 2014. *Keistimewaan Yogyakarta dari Sudut Pandang Geomorfologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Schlacher, T. A., Dugan, J., Schoeman, D. S., Lastra, M., Jones, A., Scapini, F., McLachlan, A., Defeo, O. 2007. Sandy Beaches at The Brink. *Diversity and Distributions*, **Vol. 13**, No. 5 (Sep., 2007), pp.556-560
- Sunarto. 2014. *Geomorfologi dan Kontribusinya dalam Pelestarian Pesisir Bergumuk Pasir Aeolian dari Ancaman Bencana Agrogenik dan Urbanogenik*. dalam Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Pada Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Wunani, D., Nursinar, S., Kasim, F. 2014. Kesesuaian Lahan dan Daya Dukung Kawasan Wisata Pantai Botutonuo Kecamatan Kabila Bone Kabupaten Bone Bolango. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. **Volume II**, No. 1
- Zacarias, D. A. 2010. Tourism Carrying Capacity Assessment As A Tool To Support Coastal Management : A Pilot Survey At Two Mass Tourism Beaches. *Thesis*. University Of Algarve

PEMETAAN ZONASI BAHAYA TSUNAMI BERBASIS PEMODELAN GIS

Studi Kasus : Wilayah Kepesisiran Krakal – Sundak, Kabupaten Gunungkidul

Umma Iltizam Nurulloh^a, Nurul Khakhim^b, dan Muh Aris Marfai^{b,c}

^aMaster in Planning and Management on Coastal Area and Watershed (MPPDAS), Faculty of Geography, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

^bFaculty of Geography, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

^cCorrespondence author : arismarfai@ugm.ac.id

ABSTRAK

Tsunami merupakan ancaman serius bagi kehidupan di wilayah kepebisiran. Perkembangan suatu wilayah kepebisiran di satu sisi memberikan dampak sosial-ekonomi yang baik karena dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Disisi lain, wilayah kepebisiran merupakan wilayah yang rentan terhadap bencana. Wilayah kepebisiran Gunungkidul telah berkembang pesat sebagai daerah tujuan wisata karena keindahan alamnya, salah satunya wilayah kepebisiran Krakal-Sundak. Perkembangan tersebut berbanding lurus dengan pertumbuhan fasilitas, infrastruktur, seta pusat-pusat perekonomian seperti pertokoan dan penginapan. Pertumbuhan tersebut meningkatkan kerentanan wilayah kepebisiran Krakal-Sundak terhadap bencana khususnya tsunami. Upaya peningkatan informasi dan pengetahuan tentang ancaman tsunami maka studi ini mengkombinasikan akuisisi data *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) dan Geographic Information System (GIS) sebagai dasar pemodelan tsunami untuk skenario ketinggian gelombang 1,2,3,6, dan 13.9 meter. Hasil analisis data menunjukkan bahwa area yang paling banyak terdampak yaitu pada kawasan pesisir Krakal. Perhitungan luasan terzonasi bahaya didapat, pada skenario ketinggian gelombang 1 meter, luas area tergenang adalah 1,7079 hektar, pada skenario ketinggian 2 meter 3,3492 hektar, pada skenario ketinggian 3 meter 12,0896 hektar, pada skenario ketinggian 6 meter 32,8755 hektar dan pada skenario ketinggian 13,9 meter area tergenang hingga 40,2426 hektar. Perbedaan luasan area yang terdampak dipengaruhi oleh kondisi topografi dan ketinggian gelombang tsunami. Studi ini menekankan pada area rawan tsunami di wilayah kepebisiran Krakal hingga Sundak, diharapkan dengan adanya informasi tentang tsunami tersebut maka dapat dilakukan upaya peningkatan mitigasi bencana tsunami.

Kata kunci: zonasi bahaya, tsunami, pesisir, Gunungkidul, UAV

ABSTRACT

The tsunami is a serious threat for coastal area. The development of coastal area on the one hand has a good socio-economic impact because it can improve people's welfare. On the other hand, coastal areas are vulnerable to disasters. Gunungkidul's coastal area has developed rapidly as a tourist destination because of its natural beauty, such as Krakal-Sundak coastal region. These developments are directly proportional to the growth of facilities, infrastructure, and economic centers such as shops and inns. This growth increased the vulnerability of the Krakal-Sundak coastal area to disasters, especially tsunamis. In an effort to improve information and knowledge about tsunami threats, this study combines data acquisition of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) and Geographic Information Systems (GIS) as the basis for tsunami modeling for 1,2,3,6 and 13.9 meter wave height scenarios. The results of data analysis show that the most affected area is the coastal area of Krakal. Area calculations zoned for hazards obtained, that in the scenario of 1 meter wave height, the flooded area was 1.7079 hectares, in the scenario of a height of 2 meters 3.3492 hectares, in the scenario of a height of 3 meters 12.0896 hectares, in the scenario of a height of 6 meters 32.8755 hectares and in the scenario the height of 13.9 meters is flooded up to 40.2426 hectares. The difference in area affected is influenced by topographic conditions and tsunami wave heights. This study emphasizes on tsunami prone areas in the Krakal-Sundak coastal area, it is expected that with information on the tsunami, efforts can be made to improve tsunami disaster mitigation.

Keywords: hazard zonation, tsunami, coastal, Gunungkidul, UAV

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan wilayah kepelepasiran yang luas dan kaya akan potensi maupun ancaman bahaya. Pengetahuan mengenai potensi dan ancaman bahaya dalam suatu wilayah pesisir diperlukan dalam arahan pengembangannya (Gornitz, 1991; Pamela dkk, 2010; Marfai dkk, 2013). Salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki kerawanan yang tinggi terhadap bencana tsunami adalah wilayah kepelepasiran yang berhadapan dengan zona subduksi di selatan Pulau Jawa (Marfai dkk, 2013). Zona subduksi ini terbentuk dari pertemuan lempeng Benua Eurasia dengan Lempeng Samudra Hindia-Australia (Verstappen, 2000). Lempeng Samudra Hindia -Australia yang memiliki massa jenis lebih ringan menyebabkannya menyusup di bagian bawah Lempeng Benua Eurasia yang memiliki massa jenis yang lebih besar. Gerakan aktif dari keduanya yang saling bertumbukan menyebabkan sering terjadinya gempabumi. Beberapa kejadian gempabumi yang menimbulkan deformasi lempeng kemudian menyebabkan tsunami (Liu and Harris, 2013).

Pertemuan tiga lempeng besar di Indonesia menyebabkan banyaknya kejadian gempabumi tektonik yang terjadi di dasar laut. Gempabumi tektonik di sekitar zona subduksi yang disertai dengan deformasi lempeng di bawah permukaan laut dapat menyebabkan terjadinya tsunami (Triatmadja, 2010). Tsunami adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan gelombang lautan yang sangat besar yang dihasilkan oleh perubahan vertikal massa air dan juga dikaitkan oleh massa air di laut yang terjadi secara tiba-tiba (Bryant, 2008; Dewi dan Dulbahri, 2009; Triatmadja, 2010).

Kejadian tsunami di Indonesia sejak Tahun 1629 sampai saat ini adalah sebanyak 112 kali (Dewi dan Dulbahri, 2009). Penyebab utama terjadinya tsunami di Indonesia adalah gempa bumi tektonik (Diposaptono dan Budiman, 2008). Bencana tsunami yang terjadi di Indonesia telah menyebabkan kerugian yang besar dengan korban yang sangat banyak.

Salah satu lokasi yang sering mengalami bencana tsunami di Indonesia adalah pesisir di selatan Pulau Jawa (Lavigne dkk, 2007; Marfai dkk, 2008; Sutikno, 2009). Hal ini terbukti dengan catatan sejarah bencana yang menyebutkan bahwa dalam kurun waktu antara Tahun 1629 sampai dengan Tahun 2006 telah terjadi 9 kali kejadian tsunami di pesisir Selatan Jawa, yakni pada tahun; 1818, 1840, 1859, 1904, 1921, 1925, 1957, 1994, dan 2006 (Sunarto dkk, 2010; Cahyadi dkk, 2012).

Tahun 1994 terjadi tsunami dengan run-up hingga 9 m di bagian tenggara Pulau Jawa, dengan kekuatan gempa sebesar 7.8 M yang menggenangi daratan hingga 400 m, mengakibatkan korban luka dan meninggal serta lebih dari 1000 bangunan

rumah rusak (Synolakis dkk (1995) dan USC (2011) dalam Reid (2012)). Rekaman tsunami di pesisir selatan Pulau Jawa yaitu di Pangandaran tahun 2006, dengan kekuatan gempa 7.7 M dan mengakibatkan 700 orang meninggal dunia (El Hariri dan Bilek (2010) dalam Reid (2012)).

Berdasarkan data kegempaan dan sejarah tsunami di pesisir selatan Pulau Jawa, Pantai Krakal-Sundak yang berada di Kabupaten Gunungkidul, DIY berhadapan dengan potensi ancaman tsunami. Pantai Krakal-Sundak merupakan deretan pantai yang berada di pesisir selatan Kabupaten Gunungkidul. Pantai ini terdiri dari Pantai Krakal, Sadranan, Ngandong, dan Sundak yang menyatu menjadi teluk. Dimana tipologi pada pantai yang berupa teluk dengan gisik memiliki kerawanan tsunami yang tinggi (Cahyadi, 2013). Pantai Krakal-Sundak termasuk tipe pantai berkarang dengan rata-rata terumbu. Pantai Krakal-Sundak telah lama dikembangkan menjadi daerah wisata pantai. Kunjungan wisatawan ke pantai Krakal-Sundak dari tahun ke tahun semakin meningkat.

Keberadaan potensi pada suatu wilayah, tentu ada pula ancaman bahaya. Ancaman bahaya di Pesisir Krakal-Sundak yaitu gelombang tsunami, karena letaknya di pesisir selatan Jawa yang berhadapan langsung dengan pertemuan lempeng. Kegiatan wisata yang cukup intensif perlu adanya mitigasi bencana untuk keamanan warga dan pengunjung.

Berdasarkan kelengkapan data kebencanaan yang ada, data untuk melakukan analisis dinamika pantai masih sangat terbatas. Oleh karena itu, teknologi mutakhir (*state of the art*) dalam penginderaan jauh berupa perekaman data menggunakan pesawat tanpa awak (*unmanned aerial vehicle*) diharapkan dapat digunakan untuk mendukung penyediaan data spasial terkait kebencanaan. Wilayah Pesisir Krakal-Sundak, memiliki bentuk pantai yang memanjang secara horizontal, sehingga kerawanan akan kerusakan akibat tsunami cukup tinggi.

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dibuat pemetaan zonasi bahaya tsunami. Pemetaan zonasi bahaya dapat dilakukan untuk mendukung perencanaan mitigasi bencana tsunami di masa mendatang. Selain itu juga dapat digunakan sebagai pertimbangan langkah mitigasi yang harus dilakukan untuk meminimalisir dampak yang mungkin ditimbulkan.

2. Metodologi

Metode penelitian ini dimulai dengan perencanaan pemotretan udara menggunakan UAV pada lokasi kajian. Setelah dibuat jalur terbang maka pemotretan udara dilakukan dan diolah menjadi data DSM (*Digital Surface Model*). DSM inilah yang digunakan untuk dasar dilakukannya pemetaan zonasi bahaya tsunami. Pemodelan tinggi genangan tsunami dilakukan dengan ArcGIS

memanfaatkan *tools raster calculation*. Hasil pemodelan skenario genangan dilakukan perhitungan luasan rawan tsunami.

a. Penentuan Jalur Terbang

Kegiatan yang dilakukan sebelum pemotretan udara adalah perencanaan jalur terbang dan pemasangan pre-mark atau tanda untuk pengukuran *ground control point*. Perencanaan jalur terbang pada wilayah kajian Pesisir Krakal–Sundak, Gunungkidul ini terdiri dari jalur terbang dengan ketinggian perekaman sekitar 300 m di atas tanah (**Gambar 1**). *Premark* yang dipasang di lapangan terdapat sejumlah titik yang tersebar dan mewakili konfigurasi topografi di wilayah kajian. Pengukuran koordinat dilakukan menggunakan *global positioning system* (GPS) geodetik yang memanfaatkan metode *Real Time Kinematic* (RTK) (Rosaji, 2017).



Gambar 1. Jalur Terbang UAV pada Lokasi

Kajian b. Pemotretan Udara

Penelitian ini menggunakan pesawat tanpa awak berjenis *fixed wing*, dengan tipe *airframe bixler*. Pesawat tersebut dikendalikan secara semi otomatis, dimana terdapat komponen autopilot yang digunakan untuk mengendalikan pesawat tersebut agar mengikuti jalur terbang yang direncanakan saat berada di udara. Pilot yang berada di bawah mengendalikan pesawat pada saat *take off* dan landing saja. Pergerakan dan posisi pesawat diamati oleh *co-pilot* pada *ground control station* (GCS) (Fitri, 2017). Kamera yang digunakan sebagai sensor adalah kamera saku jenis Canon Powershot A2500 resolusi 16 Mpix. Kamera tersebut diatur agar secara otomatis memotret foto dengan interval setiap dua detik, dan pada *shutter speed* dipilih 1/2000 untuk menghindari hasil blur pada foto udara.

c. Koreksi Foto Udara

Hasil foto udara setelah pemotretan dilakukan pemilihan, dimana foto dengan tingkat kecondongan (*oblique*) yang besar tidak dimasukkan pada pemrosesan mosaic dan orthorektifikasi. Kemudian setiap foto hasil dari

pemulihan tersebut disamakan nilai kecerahan dan kekontrasannya. Setelah kedua proses tersebut, mosaic dan orthorektifikasi diproses dengan perangkat lunak Agisoft Stereoscan. Proses orthorektifikasi bertujuan untuk merubah proyeksi dari foto udara yang semula berproyeksi sentral menjadi proyeksi orthogonal untuk dapat meminimalisir distorsi geometri pada foto udara (Fitri, 2017).

d. Digitasi Garis Pantai

Hasil foto udara terkoreksi, dilakukan interpretasi dan digitisasi garis pantai. Penentuan digitasi garis pantai ini berdasarkan interpretasi visual dan pengamatan di lapangan. Kenampakan pada foto udara, garis pantai dapat diidentifikasi dengan batas basah pada kondisi pantai yang berpasir, serta batas tegak tebing pada kondisi pantai yang memiliki tebing. Data garis pantai hasil digitisasi diubah ke dalam bentuk *shapefile* yang disatukan sepanjang Pantai Krakal hingga Sundak.

e. Pemodelan Genangan Tsunami

Analisis wilayah kepesisiran rawan tsunami di kawasan pesisir Krakal–Sundak, Gunungkidul dilakukan dengan membuat peta pemodelan genangan tsunami. Peta genangan tsunami disusun dengan menggunakan sistem informasi geografis dengan metode iterasi *raster calculation* yang berbasis *neighbourhood operation*. *Neighbourhood Operation* adalah aplikasi yang digunakan untuk mengetahui luasan penjalaran dengan berbasis data *digital elevation model* (DEM) (Marfai, 2003; 2004 dan 2006). Data yang dianalisis adalah data DEM yang berasal dari ekstraksi data ketinggian dari Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000 pada lembar yang masuk ke lokasi penelitian dan data titik ketinggian hasil pengukuran lapangan.

Pemodelan beberapa skenario ketinggian genangan dilakukan dengan menggunakan *software ArcGIS*. Cara kerja dari *raster calculation* adalah menggunakan nilai DEM untuk mengenali nilai piksel di sekitarnya, di mana perambatan dimulai melalui garis pantai sebagai titik 0 mdpal. Piksel tetangga terdekat akan dikenali sebagai wilayah yang tergenang sesuai dengan skenario yang digunakan. Misalnya pada skenario enam meter, maka proses iterasi akan mulai dari piksel pada garis pantai yang memiliki nilai 0 mdpal dan berhenti pada nilai DEM yang bernilai enam meter.

Skenario yang digunakan dalam model ini adalah skenario ketinggian tsunami yang pernah digunakan oleh Dewi dan Dulbahri (2009) dalam penelitiannya untuk pembuatan peta bahaya tsunami di Pantai Parangtritis (**Tabel 1**). Penelitian tersebut didasarkan pada data tsunami Tahun 2006. Skor diberikan kepada setiap skenario, kemudian dijadikan sebagai nilai yang menentukan tingkat bahaya suatu wilayah. Wilayah yang tergenang pada skenario 1 meter memiliki tingkat bahaya tsunami

yang lebih besar dari wilayah yang baru akan tergenang pada skenario 6 meter.

Tabel 1. Tabel Skenario Pemodelan Tsunami

Skenario Ketinggian Tempat	Skor Kerawanan	Tingkat Kerawanan
1m	5	Kerawanan Sangat Tinggi
2m	4	Kerawanan Tinggi
3m	3	Kerawanan Sedang
6m	2	Kerawanan Rendah
> 6m	1	Kerawanan Sangat Rendah

Sumber: Dewi dan Dulbahri (2009)

Selain beberapa skenario yang telah disebut di atas, ditambahkan untuk skenario yang lebih tinggi. Skenario tersebut adalah skenario 13,9 meter, yang mana merupakan tinggi *run-up* tsunami pada tahun 1994 yang terjadi di Banyuwangi (BNPB, 2012). Pembuatan skenario ini akan digunakan sebagai penentuan bahaya atau tingkat bahaya pada pesisir Krakal-Sundak. Melalui penilaian bahaya tsunami, dapat dicari luasan daerah yang rawan terkena genangan tsunami.

3. Hasil dan Pembahasan

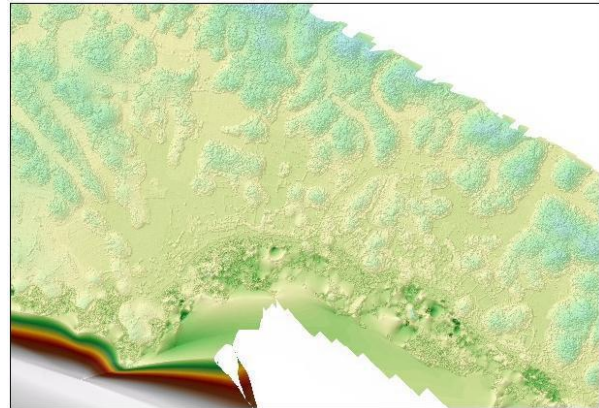
3.1. Hasil Akuisisi Foto Udara

Kegiatan pemotretan foto udara di wilayah Kepesisiran Gunungkidul dengan menggunakan teknologi UAV telah dilakukan pada 2017. Hasil pemotretan merupakan foto lepas yang saling bertampalan satu sama lain membentuk *image sequences* dengan GSD (*Ground Sample Distance*) ± 9 cm/piksel. Hal ini tentunya memberikan ketelitian obyek di wilayah pemotretan yang relatif tinggi, sehingga diharapkan dapat mempermudah interpretasi data spasial yang dibutuhkan. Foto lepas (*single image*) yang dihasilkan ini diproses menjadi *Orthomosaic* dan *Digital Surface Model* (DSM) menggunakan perangkat lunak Agisoft Photoscan.



Gambar 2. Hasil *orthomosaic* pada Pantai Krakal, Sadranan, Ngandong, dan Sundak, Gunungkidul

Foto Udara yang dihasilkan dari akuisisi menggunakan UAV diproses menggunakan perangkat lunak fotogrametri, yaitu *Agisoft Photoscan*. Pada dasarnya perangkat lunak ini dapat mengolah foto udara tersebut menjadi data *mosaic orthofoto* (**Gambar 2**) dan data ketinggian dalam bentuk *Digital Surface Model* (DSM) (**Gambar 3**).



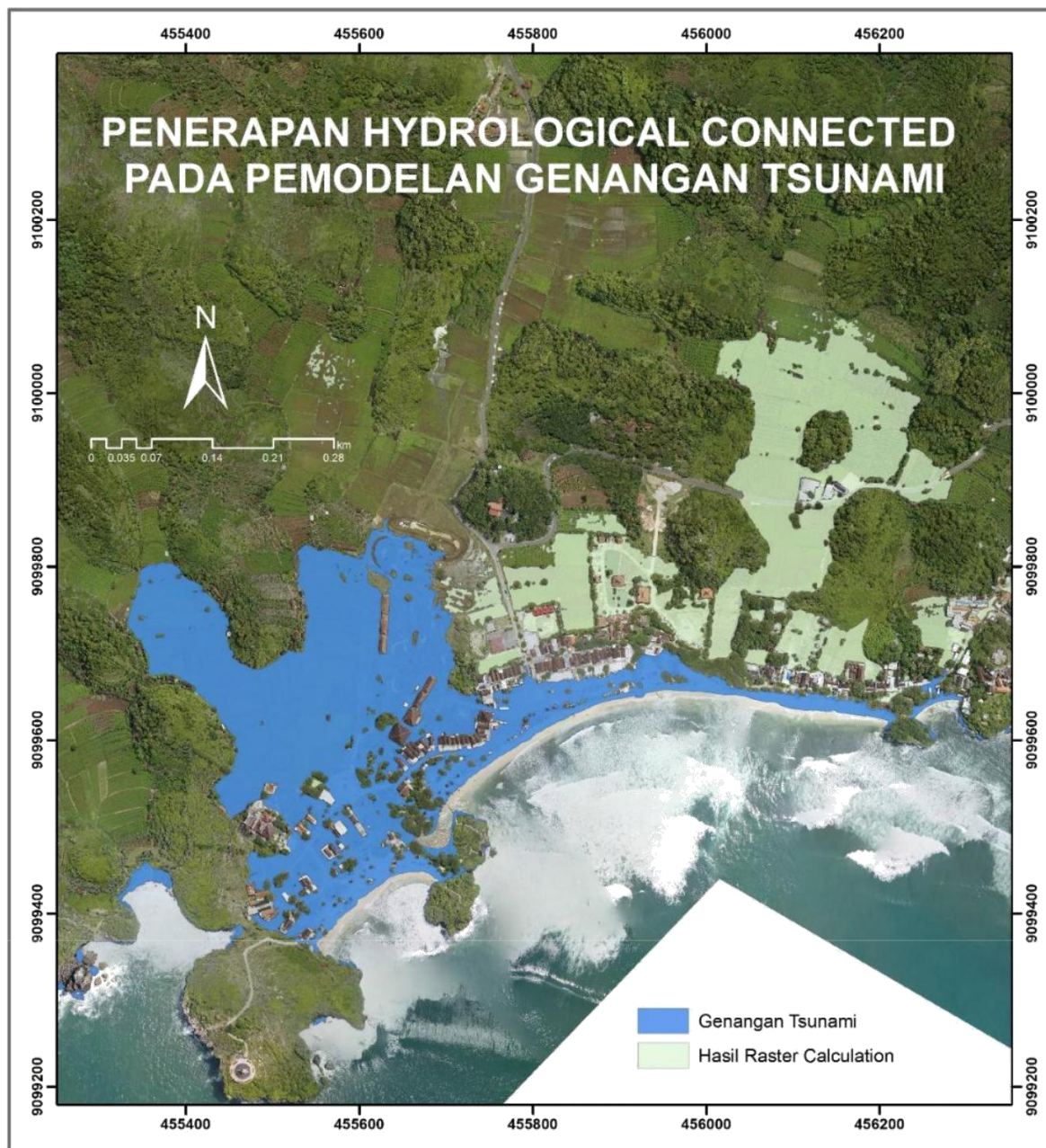
Gambar 3. Hasil DSM pada Pantai Krakal, Sadranan, Ngandong, dan Sundak, Gunungkidul

3.2. Pemodelan Genangan Tsunami

Zonasi bahaya tsunami dilakukan dengan melakukan pemodelan yang memanfaatkan *software* ArcGIS. Pemodelan genangan tsunami dilakukan dengan pemodelan GIS berbasis *raster*, dimana analisis yang dilakukan yaitu menggunakan metode *slicing*. Perangkat lunak yang digunakan adalah ArcGIS yang terdapat *tool conditional (con)* untuk dapat melakukan *slicing* dari nilai ketinggian DSM. Data lain yang digunakan adalah garis pantai dan skenario ketinggian gelombang tsunami.

Ketinggian gelombang dihitung dari garis pantai, sehingga dilakukan penyesuaian ketinggian dari data DSM. Hal ini berarti bahwa apabila ketinggian gelombang yang diskenariokan adalah 10 m, sedangkan pada shoreline ketinggian DSM adalah 1 m, maka ketinggian saat pemodelan menjadi 11 m. Hal ini dikarenakan datum yang digunakan untuk pengolahan GCP dari GPS geodetik merupakan datum dari satelit GPS bukan datum lokal, sehingga permukaan air laut rata-rata belum tentu 0 m dpl.

Skenario ketinggian genangan diasumsikan menggunakan data historis yang pernah terjadi di Pulau Jawa. Pemodelan ini juga memperhatikan faktor *hydrological connected* atau keterhubungan dengan saluran air. Hal ini menjadikan daerah yang tidak berhubungan langsung dengan sumber genangan akan dihilangkan. Proses ini dilakukan pada pembuatan skenario genangan tsunami sebelum menjadi luasan yang dihitung. Perbedaan hasil faktor *hydrological connected* dapat ditunjukkan pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Penerapan *Hydrological Connected* pada Pemodelan Genangan Tsunami

Lokasi kajian yang berada di Pantai Krakal-Sundak memiliki rata-rata ketinggian garis pantainya 28 m. Pemodelan dilakukan berdasarkan histori tsunami Pangandaran (Dewi dan Dulbahri, 2009) dan tsunami Banyuwangi (BNPB, 2012). Maka dari itu, pemodelan dilakukan dengan histori tsunami dan ditambahkan angka 28 m yaitu menjadi 29 m, 30 m, 31 m, 34 m, dan 41.9 m (**Tabel 2**).

Kawasan yang tergenang akan terzonasi sebagai kawasan bahaya tsunami. Kawasan yang tidak tergenang tsunami merupakan zona aman dari tsunami di lokasi tersebut. Hasil pemodelan genangan tsunami pada setiap ketinggian yang berbeda dapat ditunjukkan pada **Gambar 5**.

Hasil pemodelan tsunami dengan berbagai skenario ketinggian menunjukkan bahwa penjalaran tsunami akan mengikuti lembah dataran

aluvial karst yang memanjang dari pantai ke arah daratan (**Gambar 5**). Kondisi ini tentunya harus menjadi perhatian yang serius, mengingat bentuklah ini merupakan lokasi di mana elemen risiko paling banyak berupa aset-aset perdagangan, bangunan, dan fasilitas umum lain berada.

Peta hasil skenario menunjukkan bahwa semua pantai dari Krakal hingga Sundak terkena dampak tsunami. Pada tingkat bahaya sangat tinggi, pantai yang paling luas terkena dampak adalah Pantai Sundak, diikuti oleh Pantai Krakal dan Sadranan. Pantai Ngandong cukup aman dibandingkan Pantai lain. Pada tingkat bahaya tinggi dan sedang, pantai yang dominan terdampak yaitu Pantai Krakal dan Pantai Sundak. Pada tingkat bahaya rendah dan sangat rendah, hamper semua Pantai terdampak. Apabila dibandingkan antar

pantai, maka area yang terdampak paling luas yaitu Pantai Krakal. Hal ini salah satunya dipengaruhi oleh panjang bibir pantai pada Pantai Krakal lebih panjang, yang kemudian akan berdampak pada penjarangan ke arah daratan yang lebih luas.

Tabel 2. Tabel Konversi Pemodelan Tinggi Genangan Tsunami

Tinggi Genangan (m)	Referensi	Tinggi Pemodelan (m)
1	Dewi dan Dulbahri (2009)	29
2		30
3		31
6	BNPB (2012)	34
13.9		41.9

Berdasarkan hasil pemodelan juga diperoleh informasi bahwa beberapa bukit karst bahkan pada ketinggian tsunami 13.9 meter tidak akan tergenang. Hal ini berarti bahwa bukit-bukit karst yang ada di wilayah kepesisiran dapat dimanfaatkan sebagai titik kumpul saat terjadi tsunami. Selain itu, jalur evakuasi hendaknya dibangun ke arah bukit-bukit tersebut mengingat belum adanya jalur evakuasi di lokasi kajian saat ini.

Pada penelitian Dewi dan Dulbahri (2009) juga menggunakan pemodelan skenario genangan tsunami yang diterapkan di Parangtritis. Hasil pemodelan menunjukkan kesesuaian, dimana bekas

genangan pada tembok rumah masih dapat terlihat sesuai dengan ketinggian model. Selain itu, penggunaan data DSM terbaru juga menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi hasil yang akurat dan tidaknya pada pemodelan ini.

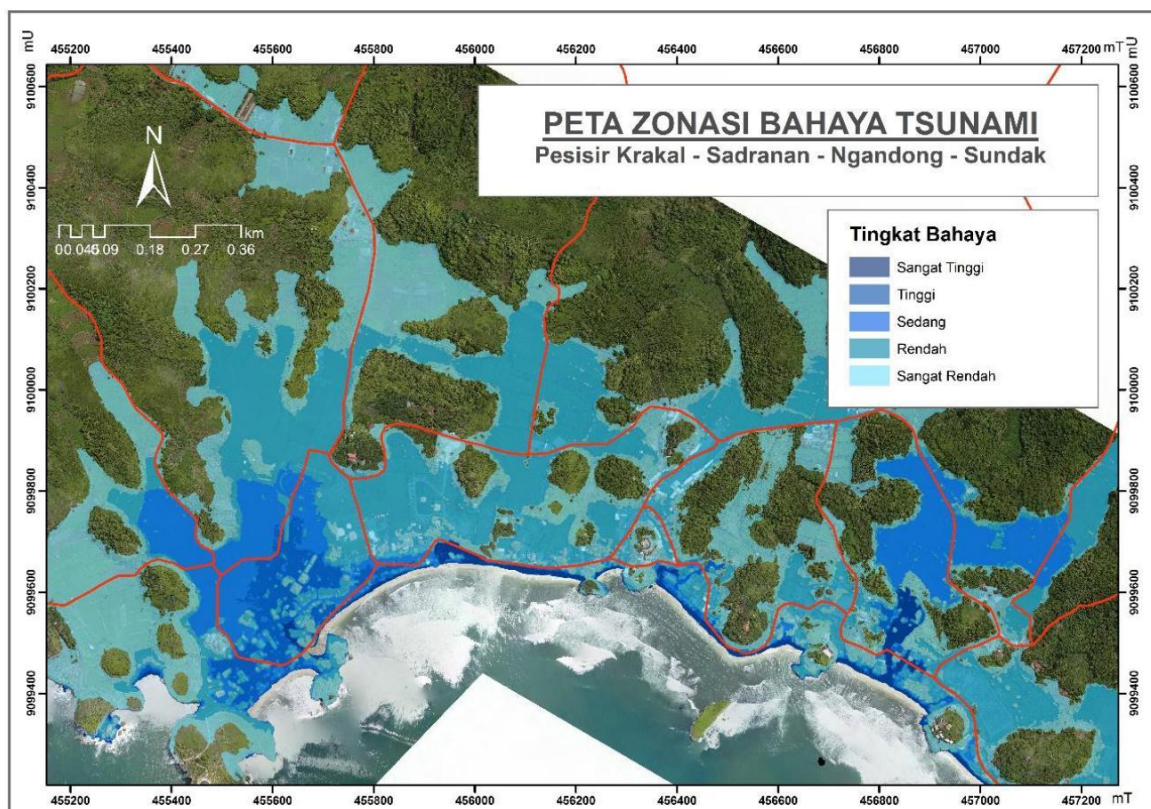
Hasil pemodelan bahaya tsunami dilakukan perhitungan luasan yang rawan akan terkena dampak tsunami. Berdasarkan perhitungan yang memanfaatkan *software* ArcGIS, didapat luasan area yang rawan pada **Tabel 3**. Luasan dihitung berdasarkan setiap skenario tinggi genangan. Satuan yang digunakan yaitu satuan hektar, dengan asumsi bahwa pelaporan pada tingkat desa dan kecamatan, luasan area menggunakan satuan ini.

Tabel 3. Luasan Genangan Tsunami

Tinggi Skenario Genangan (m)	Luasan Area Rawan(Ha)	Tingkat Bahaya
1	1,7079	Sangat Tinggi
2	3,3492	Tinggi
3	12,0896	Sedang
6	32,8755	Rendah
13.9	40,2426	Sangat Rendah

Sumber: hasil pengolahan data

Perbedaan luasan area yang terdampak dipengaruhi oleh kondisi topografi dan ketinggian gelombang tsunami. Pada skenario genangan 1 meter ke 2 meter hamper 2 kali lipatnya. Pada



Gambar 5. Peta Zonasi Bahaya Tsunami

skenario untuk 2 meter ke 3 meter ternyata 4 kali lipatnya. Yang cukup berbeda yaitu pada ketinggian 6 meter dan 13.9 meter, yaitu hanya memiliki selisih yang tidak terlalu signifikan.

Hasil perhitungan luasan area yang terzonasi bahaya, semakin tinggi skenario genangan maka kawasannya semakin luas. Meskipun demikian, selisih antar ketinggian genangan tidak terlalu berkorelasi dengan luasan area yang terdampak. Topografi berbukit karst salah satu faktor yang mempengaruhinya.

4. Kesimpulan/Rekomendasi

Teknologi UAV yang digabungkan dengan pemodelan GIS mampu digunakan untuk memetakan bahaya tsunami. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa area terdampak yang paling luas yaitu di daerah Pesisir Krakal. Perhitungan luasan area terdampak didapat pada skenario ketinggian gelombang 1 meter, luas area tergenang adalah 1,7079 hektar, pada skenario ketinggian 2 meter 3,3492 hektar, pada skenario ketinggian 3 meter 12,0896 hektar, pada skenario ketinggian 6 meter 32,8755 hektar dan pada skenario ketinggian 13,9 meter area tergenang hingga 40,2426 hektar. Data tersebut dapat digunakan lebih lanjut sebagai dasar untuk merencanakan rute evakuasi dan mitigasi bencana. Namun demikian, model genangan tsunami dalam penelitian ini memerlukan perbaikan lebih lanjut karena belum mempertimbangkan kekuatan gelombang tsunami, waktu terjadinya, dan gelombang refraksi. Penelitian di masa depan direkomendasikan untuk mempertimbangkan faktor-faktor ini dalam analisis bahaya tsunami.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2012. *Masterplan Pengurangan Risiko Bencana Tsunami*. BNPB: Jakarta

Bryant, E. 2008. *Tsunami: The Underrated Hazard (Second Edition)*. Chichester: Praxis Publishing

Cahyadi, A. 2013. Kerawanan Tsunami di Wilayah Kepesisiran Kawasan Karst Gunungsewu. *Buletin Karst Gunungsewu, Ed 2, Vol 1*. November 2013.

Cahyadi, A., Afanita, I., Gamayanti, P., & Fauziyah, S. 2012. *Evaluasi Tata Ruang Pesisir Sadeng Gunungkidul: Perspektif Pengurangan Risiko Bencana*. Paper presented at the 3rd National Seminar on Sustainable Culture, Architecture and Nature, Architecture Study Program, Faculty of Engineering, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta, 15 May 2012.

Dewi, R.S. & Dulbahri. 2009. Bencana Tsunami Parangtritis. In M.A. Marfai and D. Mardiatno (Eds), *Penaksiran Multirisiko Bencana di Wilayah Kepesisiran Parangtritis (pp. 65-88)*. Yogyakarta: Pusat Studi Bencana (PSBA) Universitas Gadjah Mada.

Diposaptono, S & Budiman. 2008. *Hidup Akrab dengan Gempa dan Tsunami*. Sains Press: Bogor

Fitri, A. 2017. Visualisasi 3 Dimensi Kawasan Cagar Budaya Menggunakan Cityengine dengan Wahana Quadkopter. *Skripsi*. Fakultas Geografi UGM: Yogyakarta

Gornitz, V. 1991. Global Coastal Hazards from Future Sea Level Rise. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology (Global and Planetary Change Section)* 89. Hal: 379-398. Elsevier Science Publishers, Amsterdam.

Latief, H; Puspito, NT; Imamura, F. 2000. Tsunami catalog and zones in Indonesia. *Journal of Natural Disaster Science Vol 22 (1)*. Hal 25-43. Japan Society for Natural Disaster Science

Lavigne, F.; Gomez, C.; Gifo, M.; Wassmer, P.; Hoebreck, C.; Mardiatno, D.; Priyono, J.; dan Paris, R. 2007. Field observations of the 17 July 2006 Tsunami in Java. *Natural Hazards and Earth System Sciences, Vol. 7(1)*. Hal:177-183

Liu, Z.Y.C & Harris, R.A. 2013. Discovery of Possible Megathrust Earthquake Along The Seram Trough from Records of 1629 Tsunami in Eastern Indonesian Region. *Natural Hazards, 72*. Hal 1311-1328.

Marfai, M.A. 2003. GIS modeling of river and tidal flood hazards in a waterfront city: case study, Semarang City, Central Java, Indonesia. M.Sc. *Tesis*. ITC, Enschede: The Netherlands

Marfai, M.A. 2004. Tidal flood hazard assessment: modeling in raster GIS, case in western part of Semarang coastal area. *Indonesian Journal of Geography Vol.36 No. 1*. (25-38)

Marfai MA, King L, Sartohadi J, Sudrajat S, Budiani SR, and Yulianto F. 2008. The impact of tidal flooding on a coastal community in Semarang, Indonesia. *Environmentalist*. 28:237-248

Marfai, MA., Cahyadi, A dan Anggraini, DN. 2013. Tipologi, Dinamika, Dan Potensi Bencana Di Pesisir Kawasan Karst Kabupaten Gunungkidul. *Forum Geografi, Vol. 28, No. 2, Desember 2013*. 147 - 158.

Pamela, A., Abuodha, O, dan Woodroffe, CD. 2010. Assessing Vulnerability to Sea Level Rise Using A Coastal Sensitivity Index: A Case Study from Southeast Australia. *Jurnal Coast Conservation No 14*. Hal 189-205. Springer

Reid, A. 2012. Historical Evidence for Major Tsunamis in The Java Subduction Zone. ARI Working Paper No.178. Asia Research Institute. Singapore

Rosaji, F.S.C. 2017. Pemanfaatan Teknologi Unmanned Aerial Vehicle (UAV) untuk Perencanaan Evakuasi Tsunami di Kawasan Wisata Pantai. *Tesis*. Program Pascasarjana Fakultas Geografi UGM: Yogyakarta

Sunarto; Marfai, M.A. dan Mardiatno, D. 2010. *Multirisik Assessment of Parangtritis Coastal Area*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

Sutikno. 2009. *Indonesia Negeri 1001 Bencana. Makalah dalam Seminar Sistem Informasi Kebencanaan Sebagai Sebuah Kearifan di Negeri 1001 Bencana*. Environmental Geography Student Association (EGSA) Fakultas Geografi UGM Yogyakarta, 3-5 Desember 2009

Triatmadja, R. 2010. *Tsunami: Kejadian, Penjalaran, Daya Rusak dan Mitigasinya*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Verstappen, H.Th. 2000. *Outline of The Geomorphology of Indonesia*. Enschede: ITC

Pemetaan Kerawanan Tsunami dan Perubahan Garis Pantai di Pulau-Pulau Kecil (Study Kasus: Pulau Vulkanik Kecil Ternate)

Komariah Ervita^a, Muh Aris Marfai^b, Nurul Khakhim^b

^aMPPDAS Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, e-mail : komariahervita@yahoo.com

^bFakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, e-mail : arismarfai@ugm.ac.id

ABSTRAK

Indonesia secara fisik terletak di daerah pertemuan lempeng-lempeng aktif dunia seperti lempeng Eurasia, Lempeng Pasifik, dan Lempeng Indo Australia. Keadaan ini menempatkan Indonesia menjadi rawan terhadap bencana gempa bumi dan tsunami. Salah satu wilayah yang rawan terhadap bencana tsunami yaitu Pulau Ternate. Penelitian ini dilakukan untuk menilai tingkat kerawanan bencana tsunami di sebagian wilayah kepebisiran Pulau Ternate. Namun dalam penilaian kerawanan tsunami diperlukan pula kajian perubahan garis pantai untuk melihat perkembangan wilayah kepebisiran Pulau Ternate. Kajian perubahan garis pantai dilakukan dengan mengekstraksi informasi dari citra satelit dan foto udara sejak tahun 2011 hingga 2018. Penilaian tingkat kerawanan tsunami dilakukan dengan menggunakan pembobotan dan skoring terhadap beberapa parameter geomorfologi yang dianggap berpengaruh. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa perubahan garis pantai di sebagian wilayah kepebisiran Pulau Ternate dipengaruhi oleh aktivitas akresi dan memiliki tingkat kerawanan yang tinggi terhadap bencana tsunami.

Kata kunci: Garis pantai, Tsunami, Kerawanan, Pesisir, Pulau Ternate

ABSTRACT

Physically, Indonesia is located in the encounter area of the most active plate in the world such as the Eurasian Plate, the Pacific Plate, and the Indo-Australian Plate. This situation places Indonesia vulnerable to earthquake and tsunami disasters. One of the areas prone to tsunami disasters is Ternate Island. This research aims to assess the level of tsunami susceptibility in the coastal area of Ternate Island. However, in the assessment of tsunami susceptibility, a study of shoreline changes is also needed to see the development of the coastal area in Ternate Island. Shoreline changes analysis is measured by extracting information from satellite imagery and aerial photographs from 2011 to 2018. Tsunami susceptibility is assessed by using weighting and scoring on several geomorphological parameters that are considered take effect. The results showed that shoreline changes in the coastal areas of Ternate Island are influenced by accretion and have a high level of tsunami susceptibility.

Key words: Shoreline, Tsunami, Susceptibility, Coastal area, Ternate Island.

1. Pendahuluan

Indonesia secara fisik terletak di daerah pertemuan lempeng-lempeng aktif dunia seperti lempeng Eurasia, Lempeng Pasifik, Lempeng Indo Australia, dan Lempeng laut Filipina (BMKG, 2012). Interaksi lempeng-lempeng aktif tersebut menempatkan Indonesia sebagai wilayah yang memiliki aktivitas kegempaan dan kegunungapian yang cukup tinggi di dunia yang dapat terjadi baik dalam skala besar maupun skala kecil (Marfai *et al.*, 2014). Keadaan ini menyebabkan Indonesia tergolong sebagai wilayah yang sensitif terhadap bencana alam dan memiliki tingkat kerawanan yang tinggi terhadap bencana alam, salah satunya adalah bencana tsunami. Tsunami merupakan salah satu ancaman bencana di wilayah kepebisiran (Marfai, 2011; Mardiatno *et al.*, 2012). Salah satu pemicu terjadinya bencana ini yaitu gempa bumi. Wilayah pesisir Kota Ternate khususnya Pulau Ternate merupakan wilayah yang memiliki kerawanan yang cukup tinggi terhadap bencana alam Tsunami. Tingginya kerawanan tersebut karena

letaknya yang berada di zona subduksi lempeng-lempeng aktif dunia (Hall, 2000; Masinu *et al.*, 2018). Kajian kerawanan terhadap bencana tsunami di Pulau Ternate menjadi sangat penting mengingat sebagian besar penduduk di wilayah tersebut bermukim di wilayah kepebisiran. Pusat ekonomi, jasa, dan sosial banyak berkembang di wilayah kepebisiran. Kondisi lingkungan fisik yang bergelombang hingga bergunung dan dekat dengan gunungapi menuntut adanya pemenuhan kebutuhan di wilayah kepebisiran. Dalam kajian kerawanan diperlukan pula kajian dinamika di wilayah kepebisiran (Mardiatno *et al.*, 2017; Jihad, 2017). Kajian dinamika yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui perkembangan yang terjadi di sepanjang wilayah kepebisiran Pulau Ternate, salah satunya kajian perubahan garis pantai. Hal ini seperti yang dilakukan oleh Mardiatno dan kawan-kawan (2017) untuk menilai risiko tsunami berdasarkan tipologi wilayah kepebisiran dan pola permukiman. Kajian laju perubahan garis pantai ini nantinya dapat dijadikan sebagai dasar dalam

penilaian risiko untuk manajemen bencana. Berdasarkan latarbelakang tersebut, maka tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi dan menganalisis laju perubahan garis pantai dan tingkat kerawanan bencana tsunami di sebagian wilayah kepesisiran Pulau Ternate.

2. Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan di sebagian wilayah kepesisiran Pantai Barat Daya (Gambar 1 kotak hijau) dan Pantai Selatan (Gambar 1 kotak kuning) Pulau Ternate. Adapun penetapan Pulau Ternate sebagai lokasi penelitian berdasarkan pertimbangan bahwa Pulau Ternate sebagai salah pusat ekonomi dari Provinsi Maluku Utara memiliki jumlah penduduk terbanyak dibandingkan dengan pulau lain di Kota Ternate. Selain itu Pulau Ternate juga merupakan Pusat Pemerintahan dari Kota ternate yang menuntut adanya pergerakan dan aktivitas manusia yang cukup banyak.

3. Hasil dan Pembahasan Analisis perubahan Garis Pantai

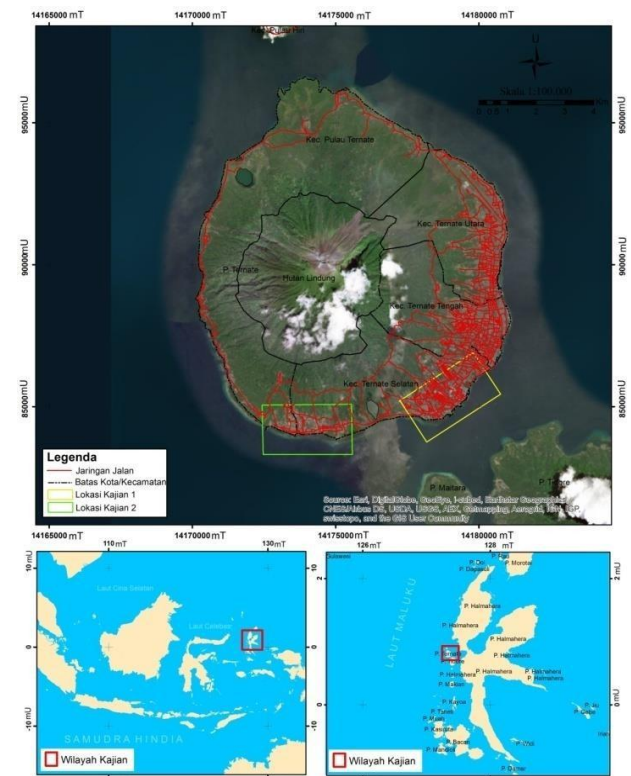
Informasi perubahan garis pantai merupakan salah satu informasi penting yang berguna dalam perencanaan pengelolaan pesisir. Dalam penelitian ini, informasi perubahan garis pantai diperoleh dari hasil ekstraksi citra satelit worldview 2 tahun perekaman 2011, dan 2014, citra google earth tahun perekaman 2016, dan foto udara perekaman tahun 2018. Penetapan garis pantai yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan interpretasi visual dari kenampakan objek. Terdapat banyak metode yang digunakan untuk mendapatkan informasi perubahan garis pantai. Salah satunya dengan menggunakan teknik *on screen digitizing* berdasarkan hasil interpretasi visual pada citra satelit atau foto udara.

Teknik ini juga digunakan oleh Moore (2000). Hasil digitasi garis pantai dianalisis dengan bantuan software *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) menggunakan metode *Net Shoreline Movement* (NSM), *Linear Rate Regression* (LRR), dan *End Point Rate* (EPR). Metode NSM digunakan untuk mengukur jarak perubahan posisi garis pantai antara garis pantai tahun lama dan garis pantai tahun terbaru. Metode LRR digunakan untuk menganalisis secara statistika tingkat perubahan dengan menggunakan regresi linier. Merode EPR digunakan untuk menghitung laju perubahan garis pantai dengan membagi jarak antara garis pantai tahun lama dengan garis pantai tahun terbaru.

Analisis Tingkat Kerawanan Tsunami

Informasi tingkat kerawanan bencana tsunami di sebagian wilayah kepesisiran Pulau Ternate dalam penelitian ini digambarkan dalam sebuah peta. Untuk memetakan tingkat kerawanan tersebut perlu adanya penilian kerawanan terlebih dahulu. Penilaian dilakukan dengan menggunakan beberapa paramater. Untuk mempermudah proses

pengolahan dan analisis data di komputer, maka penilaian tingkat kerawanan tsunami dilakukan dengan menggunakan metode pembobotan dimana masing-masing parameter yang digunakan diberikan bobot dan skor. Parameter-parameter tersebut merupakan hasil modifikasi dari beberapa penelitian sejenis yang dipilih dengan menyesuaikan kondisi lingkungan fisik dari lokasi kajian. Parameter yang digunakan dalam penilaian kerawanan tsunami di sebagian wilayah kepesisiran Pulau beserta bobot dan skornya dapat dilihat pada tabel 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Kajian

Tabel 1 mengasumsikan parameter dengan nilai skor kecil memiliki kontribusi yang besar terhadap tingkat kerawanan bencana tsunami di wilayah kajian, sedangkan parameter dengan nilai skor diasumsikan memiliki kontribusi yang kecil terhadap tingkat kerawanan tsunami di wilayah kajian. Total skor yang terhitung merupakan hasil perkalian skor dan bobot masing-masing kelas parameter. Langkah selanjutnya yaitu penentuan daerah rawan bencana tsunami. Penentuan ini dilakukan dengan metode *overlay* atau yang dikenal dengan metode tumpang susun. Masing-masing kelas parameter yang sudah memiliki total skor digabungkan menjadi satu dengan menggunakan *software arcGIS* untuk diketahui total keseluruhan skor dari enam parameter yang digunakan. Dalam penelitian ini klasifikasi tingkat kerawanan dibagi menjadi 3 kelas kerawanan berdasarkan dari total skor yang terhitung. Kelas kerawanan sebagian wilayah kepesisiran Pulau Ternate terhadap bencana tsunami dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. Parameter Kerawanan Terhadap Bencana Tsunami

No	Parameter	Sub Parameter	Kelas	Bobot	Total Skor
1	Ketinggian tempat (elevasi)	< 3 meter	1	20%	20
		3-6 meter	2		40
		6-9 meter	3		60
		9-12 meter	4		80
		> 12 meter	5		100
2	Jarak terhadap garis pantai	< 556 meter	1	30%	30
		557-1.400 meter	2		60
		1.401-2.404 meter	3		90
		2.405-3.528 meter	4		120
		> 3.528 meter	5		150
3	Kemiringan Lereng	Datar (0-2%)	1	15%	15
		Landai (2-6%)	2		30
		Agak miring	3		45
		Miring	4		60
		Curam	5		75
		Sangat Curam	6		95
4	Kekasaran Pantai	Pasir	1	15%	15
		Rawa	2		30
		Beting	3		45
		Karang Batu	4		60
		Karang Batuan	5		75
5	Jarak pantai dari sumber gempa	Beku			10
		0-150 km	1	10%	20
		151-260 km	2		30
		> 260 km	3		10
		Tidak ada	1		20
Ada dengan ukuran kecil	2	10%	30		
6	Keberadaan pulau berpenghalang	Ada dengan ukuran besar	3		30

Sumber: Mutaqin, 2009; Diposaptono dan Budiman, 2006; Oktriadi, 2009.

Dapat dilihat pada Gambar 2. Garis transek berwarna abu-abu menggambarkan aktivitas erosi sedangkan aktivitas akresi digambarkan oleh garis transek berwarna hijau sebagai aktivitas karesi rendah, biru sebagai aktivitas akresi sedang, dan merah sebagai aktivitas akresi tinggi.

Hasil perhitungan DSAS dengan metode NSM menunjukkan bahwa laju kemunduran garis pantai paling besar sejak tahun 2011 hingga 2018 terjadi sepanjang 31,9 meter dengan tingkat akresi paling besar sepanjang 95,42 meter. Erosi pantai yang terjadi di Pantai Jambula, Pantai Sasa, dan Pantai Gambesi dalam kurun waktu 8 tahun berdasarkan hasil perhitungan metode EPR diperkirakan sebesar 6,4 meter per tahunnya. Tidak jauh berbeda dengan hasil perhitungan metode EPR, metode LRR menghitung laju erosi yang terjadi sebesar 6,1 meter tiap

tahunnya. Hal ini memberikan gambaran bahwa rata-rata wilayah kepebisiran Pantai Jambula, Pantai Sasa, dan Pantai Gambesi mengalami kemunduran garis pantai \pm 6 meter/tahun. Salah satu faktor yang

mendukung terjadinya erosi di Pantai Barat Daya Pulau Ternate adalah letaknya yang berbatasan langsung dengan Laut Maluku. Sebagai wilayah kepebisiran dengan letak geografis yang berhadapan

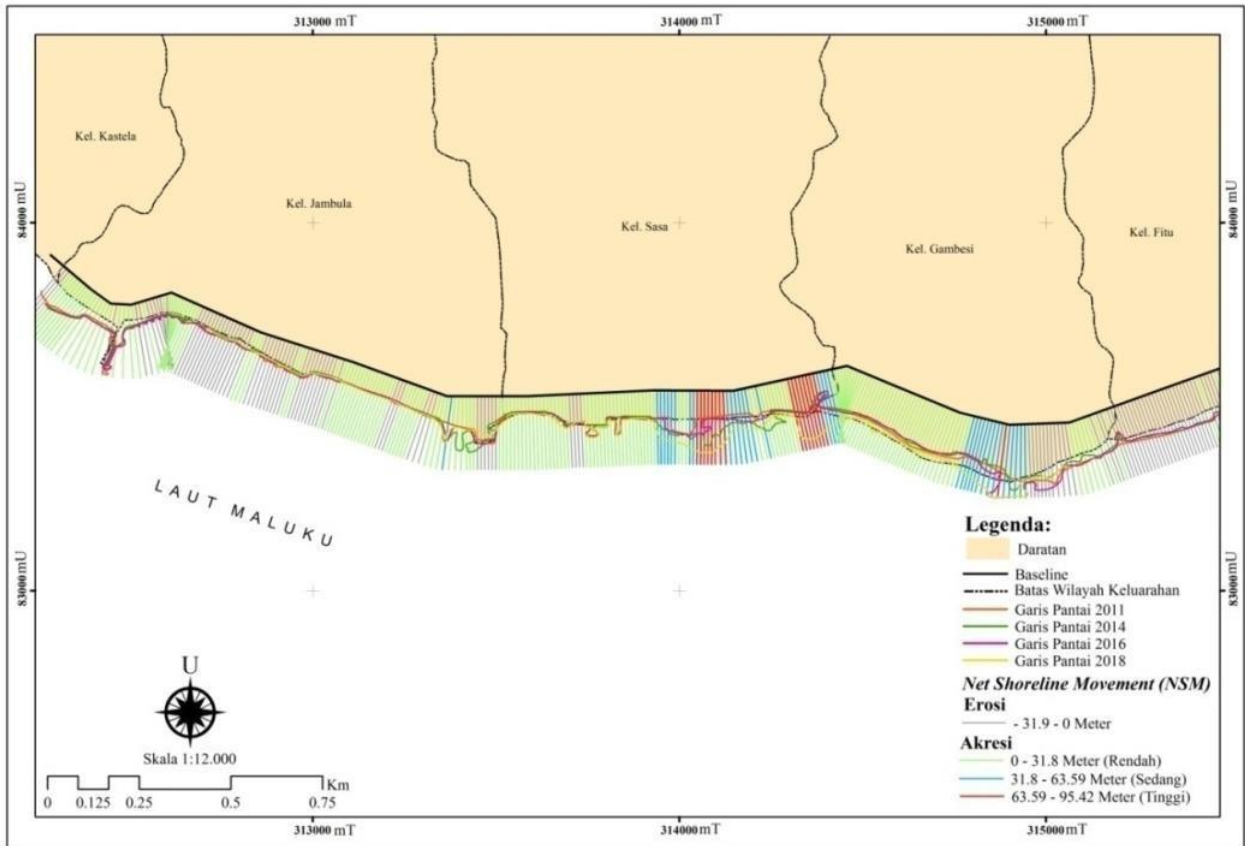
langsung dengan laut terbuka dan tidak terhalang oleh pulau-pulau, pengaruh angin dan gelombang laut dengan energi yang besar tidak dapat dihindari. Energi gelombang yang besar bergerak menuju pantai dengan arah tegak lurus pantai menyebabkan pantai secara perlahan mengalami pengikisan.

Tabel 2. Klasifikasi Tingkat Kerawanan Tsunami

No	Kelas kerawanan	Total Skor
1	Kerawanan tinggi	< 225
2	Kerawanan sedang	226-300
3	Kerawanan rendah	300-475

Metode EPR menghitung akresi pantai yang terjadi disebagian wilayah kepebisiran Pantai Barat Daya Pulau Ternate rata-rata sebesar 13,63 meter/tahun. Dengan selisih yang tidak berbeda jauh, metode LRR menghitung laju akresi rata-rata di sebagian wilayah kepebisiran Pantai Barat Daya Pulau Ternate sebesar 12,11 meter pertahun. Angka-angka tersebut menunjukkan bahwa rata-rata tiap tahunnya akresi yang terjadi sepanjang \pm 12-13 meter. Hasil perhitungan tersebut menggambarkan laju pertambahan wilayah daratan yang cukup besar tiap tahunnya. Hal ini tidak terlepas dari beberapa faktor yang mempengaruhi. Beberapa diantaranya itu adanya bangunan pelindung pantai berupa pemecah gelombang (*breakwater*) (Gambar 3 (kiri)) dan dinding pantai (*revetment*) (Gambar 3 (kanan)).

Bangunan pantai yang dibangun disepanjang pesisir Pantai Jambula, Pantai Gambesi, dan Pantai Sasa bertujuan untuk melindungi wilayah pantai dari gempuran gelombang dan arus laut yang besar. Namun dalam perkembangannya lebih jauh, bangunan-bangunan tersebut tidak hanya mampu melindungi bibir pantai tetapi juga mampu menjebak sedimen disepanjang pantai. Bangunan pemecah gelombang membantu mengurangi energi hampasan ombak dan gelombang yang sampai ke pantai. Dengan adanya bangunan tersebut energi yang sampai ke bibir pantai menjadi kecil. Berkurangnya energi tersebut ikut membantu terjadi proses pengendapan material. Lokasi kajian identifikasi perubahan garis pantai selanjutnya berada di sebagian wilayah kepebisiran Kecamatan Ternate Selatan yang terdiri dari kelurahan Kalumata, Kelurahan Kayu Merah, Kelurahan Bastiong Karance, Kelurahan Bastiong Talangame Kelurahan Mangga Dua, dan Kelurahan Mangga Dua Utara. Perubahan garis pantai yang terdapat di lokasi kajian ini sebagian besar disebabkan oleh adanya aktivitas akresi atau penambahan wilayah daratan menuju ke arah laut dan sebagian



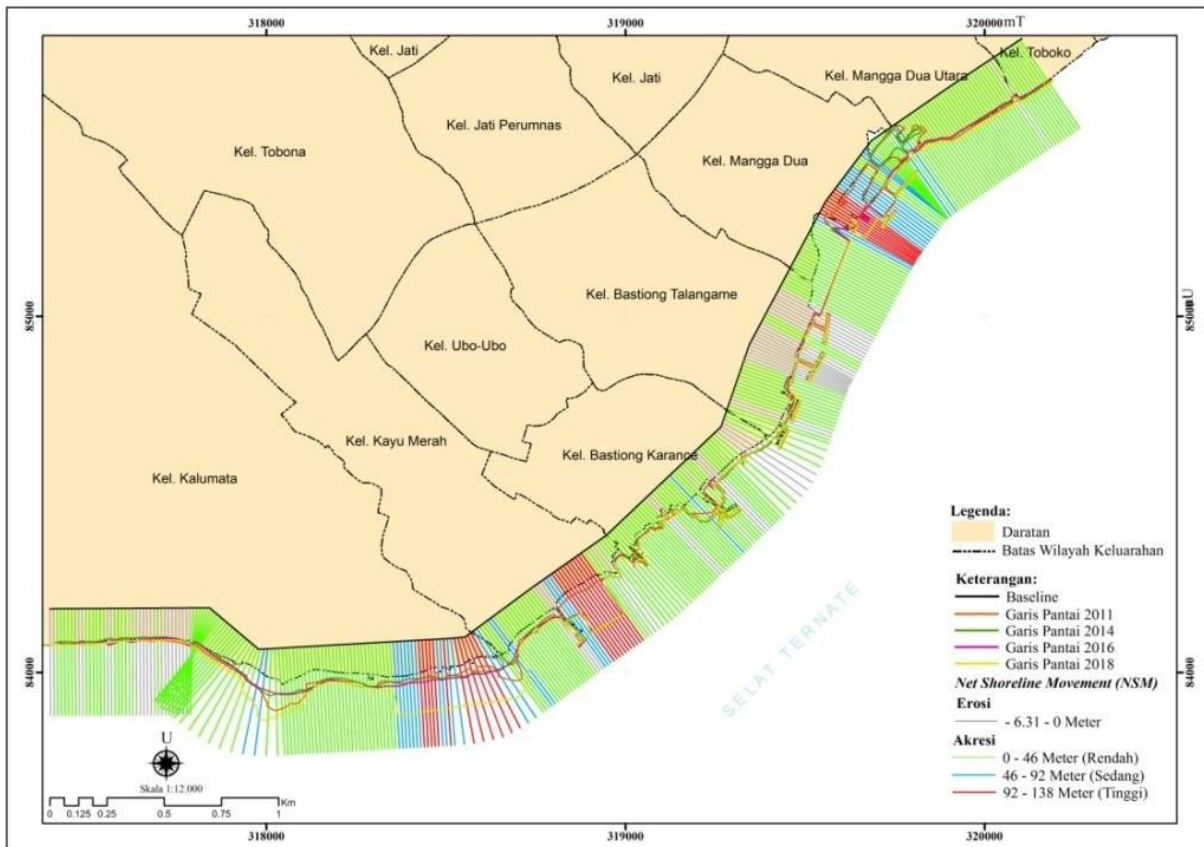
Gambar 2. Peta Transek Perubahan Garis Pantai di sebagian Wilayah Kepesisiran Pantai Barat Daya Pulau Ternate Hasil Pengolahan DSAS

kecil disebabkan oleh adanya aktivitas erosi. Metode NSM menunjukkan bahwa sebagian besar aktivitas akresi yang terjadi di sebagian wilayah kepesisiran Pantai Selatan Pulau Ternate berada pada tingkatan yang rendah dengan rate perubahan 0 sampai 46 meter sejak tahun 2011 hingga 2018 sedangkan aktivitas akresi yang berada pada tingkatan sedang hingga tinggi terdapat di 3 titik yaitu di sebagian Pantai Kalumata, Pantai Kayu Merah, dan Pantai Mangga Dua. Perubahan garis pantai pada titik-titik ini berkisar antara 46 hingga 138 meter menuju ke arah laut sejak tahun 2011 hingga tahun 2018. Peta Perubahan garis pantai hasil penilaian DSAS di

sebagian wilayah kepesisiran Pantai Selatan Pulau Ternate dapat dilihat pada gambar 4. Hasil perhitungan DSAS dengan menggunakan metode NSM menunjukkan bahwa laju kemunduran garis pantai terbesar yang terjadi sejak tahun 2011 hingga tahun 2018 berada di sebagian Pantai Kalumata dengan panjang 6,31 meter, sedangkan aktivitas akresi dengan perubahan terbesar sepanjang 138 meter berada di Pantai Mangga Dua. Laju perubahan garis pantai berupa aktivitas erosi yang terjadi sejak tahun 2011 hingga 2018 berdasarkan perhitungan metode EPR diperkirakan berubah 0,9 meter tiap tahunnya dan akresi sebesar 19,73 meter tiap tahunnya.



Gambar 3. Bangunan Pelindung Pantai berupa Pemecah Gelombang (kiri) dan Dinding Pantai (revetment) (kanan) yang berada di sebagian wilayah kepesisiran Pantai Barat Daya Pulau Ternate



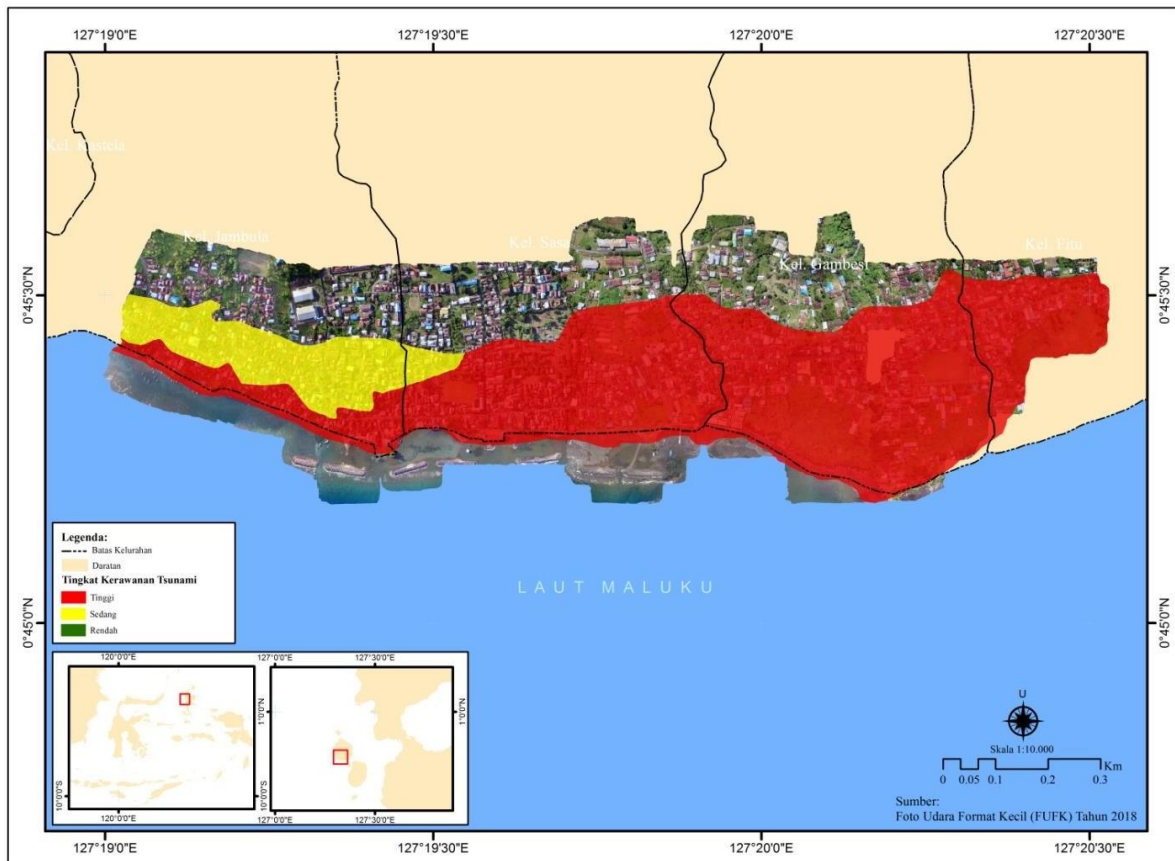
Gambar 4. Peta Transek Perubahan Garis Pantai di sebagian Wilayah Kepesisiran Pantai Selatan Pulau Ternate Hasil Pengolahan DSAS

Metode LRR yang menghitung laju perubahan garis pantai berdasarkan hasil liner regresi tiap garis pantai menunjukkan angka perubahan yang tidak jauh berbeda dengan yang digambarkan oleh metode EPR. Laju erosi yang terjadi di sebagian pantai selatan Pulau Ternate berdasarkan hasil perhitungan metode LRR adalah sebesar 1,73 meter per tahun dan laju akresi sebesar 21,36 meter per tahun. Nilai hasil perhitungan tiap metode menggambarkan bahwa kemunduran garis pantai rata-rata di sebagian wilayah kepebisiran Pantai Selatan Pulau Ternate sebagian kecil disebabkan oleh adanya aktivitas erosi. Metode NSM menunjukkan bahwa sebagian besar aktivitas akresi yang terjadi di sebagian wilayah kepebisiran Pantai Selatan Pulau Ternate berada pada tingkatan yang rendah dengan rate perubahan 0 sampai 46 meter sejak tahun 2011 hingga 2018 sedangkan aktivitas akresi yang berada pada tingkatan sedang hingga tinggi terdapat di 3 titik yaitu di sebagian Pantai Kalumata, Pantai Kayu Merah, dan Pantai Mangga Dua. Perubahan garis pantai pada titik-titik ini berkisar antara 46 hingga 138 meter menuju ke arah laut sejak tahun 2011 hingga tahun 2018. Peta Perubahan garis pantai hasil penilaian DSAS di sebagian wilayah kepebisiran Pantai Selatan Pulau Ternate dapat dilihat pada gambar 4.

Hasil perhitungan DSAS dengan menggunakan metode NSM menunjukkan bahwa laju

kemunduran garis pantai terbesar yang terjadi sejak tahun 2011 hingga tahun 2018 berada di sebagian Pantai Kalumata dengan panjang 6,31 meter, sedangkan aktivitas akresi dengan perubahan terbesar sepanjang 138 meter berada di Pantai Mangga Dua. Laju perubahan garis pantai berupa aktivitas erosi yang terjadi sejak tahun 2011 hingga 2018 berdasarkan perhitungan metode EPR diperkirakan berubah 0,9 meter tiap tahunnya dan akresi sebesar 19,73 meter tiap tahunnya. Metode LRR yang menghitung laju perubahan garis pantai berdasarkan hasil liner regresi tiap garis pantai menunjukkan angka perubahan yang tidak jauh berbeda dengan yang digambarkan oleh metode EPR. Laju erosi yang terjadi di sebagian pantai selatan Pulau Ternate berdasarkan hasil perhitungan metode LRR adalah sebesar 1,73 meter per tahun dan laju akresi sebesar 21,36 meter per tahun. Nilai hasil perhitungan tiap metode menggambarkan bahwa kemunduran garis pantai rata-rata di sebagian wilayah kepebisiran Pantai Selatan Pulau Ternate sebesar $\pm 1-2$ meter tiap tahunnya dan mengalami pertambahan wilayah $\pm 19-22$ meter tiap tahunnya.

Akresi atau bertambahnya daratan di wilayah pesisir Pantai Selatan Kota Ternate lebih banyak disebabkan oleh adanya kegiatan reklamasi. Artinya akresi yang ada merupakan hasil dari kegiatan manusia dan bukan merupakan bentukan alami dari



Gambar 6. Peta Tingkat Kerawan Tsunami di sebagian Wilayah Kepesisiran Pantai Barat Daya Pulau Ternate

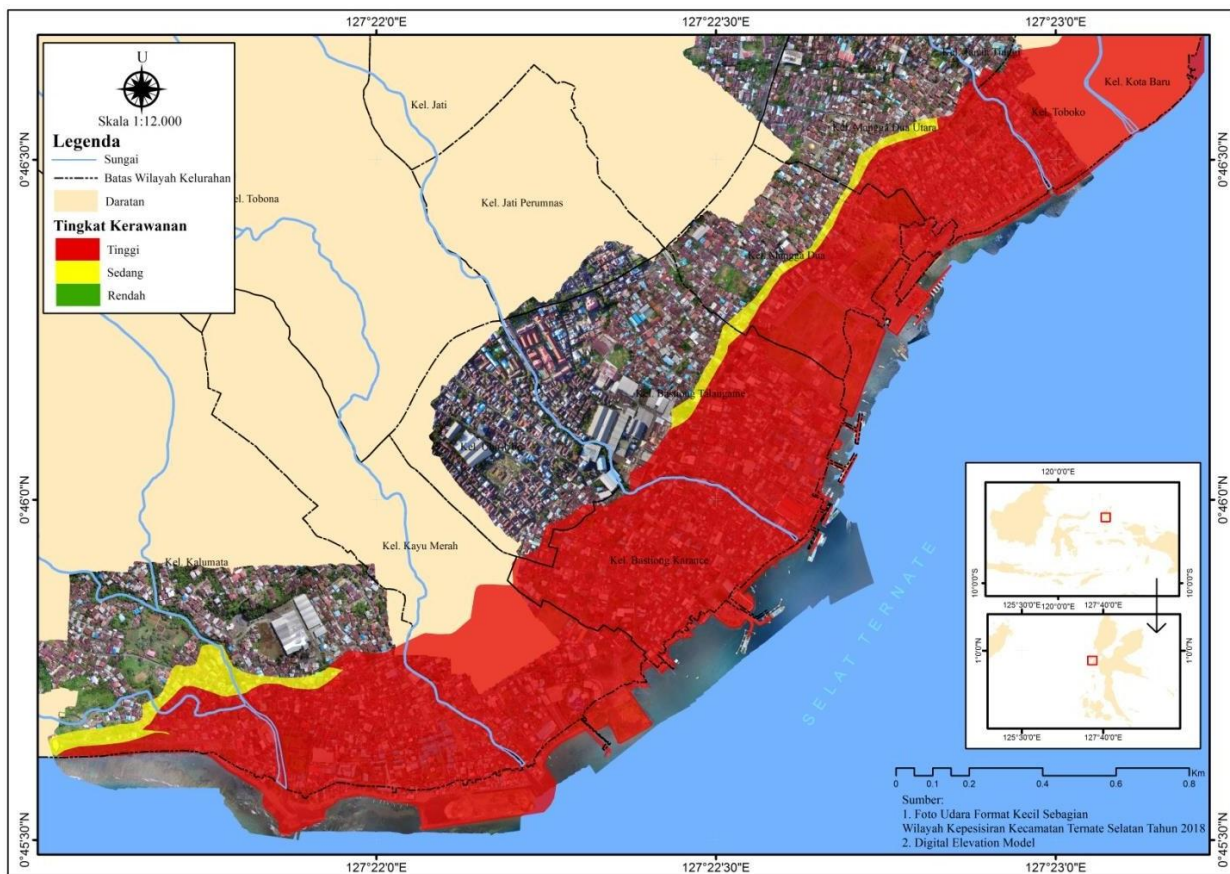
hasil sedimentasi sungai. Kegiatan reklamasi yang terjadi di sepanjang Pantai Selatan hingga Pantai Utara Pulau Ternate ini tiap tahunnya cenderung mengalami peningkatan. Salah satu permasalahan yang dihadapi Kota Ternate dan kota-kota lainnya di Pulau Kecil yaitu adanya keterbatasan lahan. Reklamasi yang dilakukan di beberapa titik di Kota Ternate merupakan suatu aktivitas yang dilakukan untuk menjawab keterbatasan lahan yang ada sehingga lahan baru tersebut dapat digunakan untuk mendukung kegiatan perekonomian dan pengembangan Kota Ternate.

Analisis Tingkat Kerawan Tsunami

Berdasarkan hasil penilaian kerawan dengan menggunakan beberapa parameter menunjukan bahwa sebagian wilayah kepesisiran Pantai Barat Daya Pulau Ternate memiliki kerawan yang tinggi terhadap bencana tsunami. Kelurahan Sasa dan Kelurahan Gambesi, serta sebagian wilayah Kelurahan Fitu merupakan wilayah yang paling rawan terhadap bencana tsunami. Tingkat kerawan tinggi tsunami di sebagian wilayah kepesisiran Pantai Barat Daya Pulau Ternate terhitung memiliki luasan 81,89 ha atau sebesar 89,02% dari total luasan kerawan atau 14,32% dari total luas wilayah kajian, sedangkan sisanya seluas 10,48 ha atau sebesar 11,4% atau 1,83% dari total luas wilayah kajian merupakan luasan untuk tingkat kerawan sedang terhadap bencana tsunami. Wilayah di Kelurahan Jambula yang

memiliki tingkat kerawan tinggi tsunami distribusinya berada disekitar garis pantai. Faktor dominan penentu kelas kerawan dilokasi kajian ini yaitu kekasaran pantai atau jenis material dominan yang menyusun wilayah kajian. Diketahui sebagian wilayah Kelurahan Jambula tersusun atas endapan vulkanik Gamalama muda dengan material dasar batuan beku. Endapan gamalama muda ini tersusun atas bongkah andesit dan dasit basalt meruncing tanggung sampai membulat tanggung. Batu beku sendiri merupakan batuan padu yang sukar untuk meloloskan air sehingga mampu untuk menahan energi dari gelombang tsunami. Peta Tingkat Kerawan Tsunami di sebagian Wilayah Kepesisiran Pantai Barat Daya Pulau Ternate Berdasarkan Parameter Geomorfologi dapat dilihat pada gambar 5.

Di Wilayah kepesisiran Pantai Barat Daya Pulau Ternate, Pantai Jambula, Pantai Sasa, dan Pantai Gambesi tergolong sebagai pantai yang landai dengan material utama pasir. Di pantai yang landai, tsunami dapat dengan mudah menerjang wilayah pesisir hingga beberapa kilometer ke daratan. Selain itu, material pasir memiliki kemampuan untuk meredam gelombang yang sangat kecil sehingga kemampuannya untuk mengurangi energi dari gelombang tsunami sangat lemah. Berdasarkan sisi keletakannya, wilayah ini berada pada wilayah yang terbuka dan tidak ada keterlindungan daratan. Laut Maluku menempatkan wilayah ini menjadi sangat rawan terhadap bencana tsunami.



Gambar 9. Peta Tingkat Kerawan Tsunami di sebagian Wilayah Kepesisiran Pantai Selatan Pulau Ternate

Penilaian kerawan tsunami di sebagian wilayah kepepesisiran Pantai selatan Pulau Ternate menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah kajian tersebut memiliki tingkat kerawan yang tinggi terhadap bencana tsunami. Tingkat kerawan ini bahkan lebih buruk dari tingkat kerawan tsunami yang berada di sebagian wilayah kepepesisiran Pantai Barat Daya Pulau Ternate. Tingkat kerawan ini memiliki luasan 125,51 ha atau sekitar 94,46% dari keseluruhan luas kerawan yang dinilai atau seluas 26,9% dari total luas wilayah kajian. Tingkat kerawan tinggi tsunami di sebagian wilayah kepepesisiran Pantai Selatan Pulau Ternate meliputi seluruh wilayah Kelurahan Bastiong Karance, sebagian Kel. Kalumata, Kel. Kayu Merah, Kel. Bastiong Talangame, kelurahan Mangga Dua, Kelurahan Mangga Dua Utara, dan Kelurahan Toboko. Sebagian kecil wilayah di pesisir Pantai Selatan Pulau Ternate berada pada kerawan sedang terhadap bencana tsunami dengan luas 7,36 ha atau seluas 5,54% dari total luas kerawan yang terhitung atau seluas 1,58% dari total luas wilayah sebagian Wilayah Kepesisiran Pantai Selatan Pulau Ternate Berdasarkan Parameter Geomorfologi dapat dilihat pada gambar 6. Mangga Dua, Kel. Mangga Dua Utara, Kel. Bastiong Talangame. Peta Tingkat Kerawan

Tsunami di kajian. Tingkat kerawan sedang terhadap tsunami ini meliputi sebagian kecil Kel. Kalumata, Kel. Mangga Dua, Kel. Mangga Dua Utara, Kel. Bastiong Talangame. Peta Tingkat Kerawan Tsunami di sebagian Wilayah Kepesisiran Pantai Selatan Pulau Ternate Berdasarkan Parameter Geomorfologi dapat dilihat pada gambar 6.

Parameter yang paling berpengaruh dalam proses penilaian tingkat kerawan di sebagian wilayah kepepesisiran Pantai Selatan Pulau Ternate yaitu parameter kemiringan lereng. Wilayah-wilayah yang berada pada tingkat kerawan tinggi tsunami merupakan wilayah-wilayah yang berada pada topografi landai sampai agak miring dengan persen kelerengan sekitar 2-13%, sedangkan wilayah yang berada pada topografi miring memiliki tingkat kerawan yang sedang. Sebagian wilayah kepepesisiran Pantai Selatan Pulau Ternate memiliki topografi cenderung lebih landai dibandingkan dengan topografi permukaan yang ada di sebagian wilayah kepepesisiran Pantai Barat Daya Pulau Ternate. Faktor inilah yang menempatkan sebagian wilayah kepepesisiran Pantai Selatan Pulau Ternate lebih rawan terhadap tsunami dibandingkan dengan sebagian wilayah kepepesisiran Pantai Barat Daya Pulau Ternate, meskipun dari segi keletakannya sebagian wilayah kepepesisiran Pantai Barat Daya Pulau Ternate berhadapan langsung dengan Laut Maluku.

Topografi wilayah yang cenderung lebih datar, menjadi daya tarik sendiri bagi masyarakat yang bertempat tinggal di Pulau Ternate. Pulau Ternate menjadi pusat pertumbuhan dan perkembangan Kota Ternate itu sendiri. Pulau Ternate sebagai pulau vulkanik dengan keberadaan gunungapi aktif ditubuh pulau utama, menempatkan Pulau Ternate dalam satu permasalahan sendiri yaitu kebutuhan lahan. Kegiatan reklamasi menjadi salah satu jawaban terbaik untuk mengatasi permasalahan tersebut. Di sebagian wilayah kepepesisiran Pantai Selatan Pulau Ternate ini banyak ditemukan titik-titik aktivitas reklamasi yang tengah berlangsung atau bahkan sudah dimanfaatkan untuk pembangunan. Salah satu diantaranya yang telah dimanfaatkan yaitu di tapak reklamasi di Kelurahan Mangga Dua yang saat ini telah berubah menjadi Pelabuhan speedboat dan Pelabuhan perikanan (gambar 7). Munculnya penggunaan lahan yang baru disepanjang wilayah kepepesisiran ini akan menghasilkan pusat-pusat aktivitas baru disepanjang wilayah kepepesisiran ini baik itu di aspek sosial, ekonomi, jasa, maupun politik. Meningkatnya pertumbuhan penduduk serta sarana dan prasarana di wilayah ini akan menjadikan wilayah ini semakin rawan dari sebelumnya terhadap bencana tsunami.



Gambar 14. Pelabuhan Speedboat Mangga Dua yang dibangun di Lahan Reklamasi Pantai

4. Kesimpulan

Garis Pantai di sebagian wilayah kepepesisiran Pantai Barat Daya Pulau Ternate mengalami kemunduran ke arah darat (erosi) ± 6 meter setiap tahunnya sejak tahun 2011 hingga 2018, sedangkan aktivitas akresi rata-rata tiap tahunnya bertambah $\pm 12-13$ meter. Garis pantai disebagian wilayah kepepesisiran Pantai Selatan Pulau Ternate sebagian besar dipengaruhi oleh aktivitas akresi dengan pertambahan setiap tahunnya $\pm 19-22$ meter sedangkan untuk aktivitas erosi, garis pantai berubah sebesar $\pm 1-2$ meter tiap tahunnya. Dalam penilaian kerawanan tsunami, perubahan garis pantai akan ikut berpengaruh. Aktivitas manusia akan semakin dekat dengan wilayah laut apabila garis pantai mengalami kemajuan atau kemunduran. Hal ini akan menempatkan penduduk disekitar wilayah kepepesisiran menjadi berisiko untuk terpapar bencana tsunami karena letaknya sangat dekat dengan laut. Penilaian tingkat kerawanan tsunami di sebagian

wilayah kepepesisiran Pulau menunjukkan bahwa sebagian wilayah kepepesisiran Pantai Selatan memiliki tingkat kerawanan terhadap tsunami yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan tingkat kerawanan tsunami di sebagian wilayah kepepesisiran Pantai Barat Daya Pulau Ternate.

DAFTAR PUSTAKA

- BMKG. 2012. *Pedoman Pelayanan Peringatan Dini Tsunami, Edisi Kedua*. Jakarta: BMKG.
- Diposaptono, S., dan Budiman. 2006. *Tsunami*. Bogor: Buku Ilmiah Populer.
- Hall, R. 2000. Neogene History of Collision in The Halmahera Region, Indonesia. *In Proceedings Indonesian Petroleum Association 27th Annual Convention & Exhibition*, Page 487-493.
- Jihad, A. 2017. Kajian Potensi Gempabumi Pembangkit Tsunami Sebagai Dasar Penyusunan Strategi Pengurangan Risiko Bencana Tsunami Di Pantai Barat Sumatera (kasus Potensi Tsunami Di Kota Bengkulu). *Tesis*. Yogyakarta: MPPDAS Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Mardiatno, D., Marfai, M. A., Rahmawati, K., Tanjung, R., Sianturi, R. S., dan Mutiami, Y. S. 2012. *Penilaian Multirisiko Banjir dan Rob di Kecamatan Pekalongan Utara*. Yogyakarta: Red Carpet Studio.
- Mardiatno, D., Malawani, M. N., Annisa, D. N., Wacano, D. 2017. Review on Tsunami Risk Reduction in Indonesia Based on Coastal and Settlement Typology. *Indonesia Joournal of Geography, Vol 49(02):186-194*.
- Marfai, M. A. 2011. *Diktat Kuliah Oseanografi Lanjut*. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Marfai M., 2014. Impact of sea level rise to coastal ecology: a case study on the northern part of Java Island, Indonesia. *Quaestiones Geographicae 33(1):107-114*. DOI 10.2478/quageo-2014- 0008.
- Masinu, A. L., Yustesia, A., dan Suwardi. 2018. Sistem Tektonik dan Implikasinya Terhadap Gempa Bumi di Pulau Halmahera. *Jurnal Pendidikan Geografi, Vol. 23(1): 20-29*.
- Mutaqin, B. W. 2009. Pemetaan Tingkat Kerawanan Bencan Tsunami di Pantai Selatan Kabupaten Cilacap Jawa Tengah. *Prosiding Prosiding Simposium Sains Geoinformasi- 1: Meningkatkan Peran dan Kualitas Data Spasial untuk Melayani Masyarakat. Yogyakarta 17-18 Novmber 2009*, Page 26-35.
- Oktariadi, O. 2009. Penentuan Peringkat Bahaya Tsunami dengan Metode Analytical Hierarchy Process (Studi kasus: Wilayah Pesisir Kabupaten Sukabumi). *Indonesian Journal on Geoscience, Vol. 4(2): 103-116*.

CAPAIAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA KABUPATEN DAN KOTA DI PESISIR JAWA

Muhammad Arif Fahrudin Alfana^a, Hanifa Wulan^b, Yusuf Amri^c

^aDepartemen Geografi Lingkungan Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta; email : arif.fahrudin@ugm.ac.id

^bMahasiswa S2 Studi Kebijakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

^cMahasiswa S2 Kependudukan Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

ABSTRAK

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menjelaskan capaian Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di kabupaten dan kota pesisir Jawa. Hal ini dilatarbelakangi oleh pentingnya melihat capaian pembangunan khususnya di daerah pesisir. Hal ini terkait dengan salah satu agenda penting dalam pembangunan Nawa Cita 2014-2019 yaitu membangun Indonesia dari pinggiran dengan memperkuat daerah dan desa dalam kerangka negara kesatuan. Terlebih lagi, secara khusus, capaian pembangunan manusia menjadi hal yang juga sangat penting karena manusia merupakan obyek dan subyek dalam pembangunan. Data utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah data indeks pembangunan manusia di Indonesia 2017. Data tersebut bersumber dari Badan Pusat Statistik terbitan Agustus 2018. Analisis data dilakukan dengan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan beberapa temuan penting. Pertama, capaian IPM kabupaten dan kota di seluruh pesisir Jawa tergolong dalam kelas rendah, sedang, tinggi hingga sangat tinggi. Kedua, dominasi kelas IPM di pesisir Jawa tergolong dalam kelas sedang. Capaian IPM sangat tinggi berada di Kota Semarang. Sedangkan capaian kelas rendah berada di Kabupaten Sampang. Ketiga, berdasarkan nilai IPM, kabupaten dan kota di pesisir Jawa bagian selatan lebih tertinggal dibandingkan kabupaten dan kota di pesisir Jawa bagian utara. Keempat, penentu pembangunan manusia di pesisir Jawa dibentuk oleh dimensi kesehatan.

Kata kunci: indeks pembangunan manusia ; Jawa ; wilayah pesisir

ABSTRACT

The purpose of this study was to explain the achievements of the Human Development Index (HDI) in the regencies and coastal cities of Java. This is due to the importance of seeing development achievements, especially in coastal areas. This is related to one of the important agendas in the development of the 2014-2019 Nawa Cita, namely to build Indonesia from the periphery by strengthening regions and villages within the framework of a unitary state. Moreover, specifically, the achievements of human development are also very important because humans are objects and subjects in development. The main data used in this study is the human development index data in Indonesia 2017. The data is sourced from the Central Bureau of Statistics published in August 2018. Data analysis was carried out by descriptive analysis. The results of the study show several important findings. First, the achievements of the district and city HDIs in the entire Java coast are classified as low, medium, high to very high. Second, the dominance of the HDI class on the coast of Java belongs to the middle class. The achievement of HDI is very high in the city of Semarang. While the low class performance is in Sampang Regency. Third, based on the value of HDI, districts and cities on the coast of southern Java are lagging behind districts and cities on the northern coast of Java. Fourth, the determinant of human development on the coast of Java is shaped by the dimensions of health.

Keywords: human development index; Java; coastal area

1. Pendahuluan

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) didefinisikan sebagai salah satu ukuran pembangunan keberhasilan manusia yang dikenalkan United Nations Development Programme (UNDP) pada tahun 1990 (Sagar and Najam, 1998). Keberhasilan tersebut diukur melalui pendekatan tiga dimensi dasar yaitu umur panjang dan sehat, pengetahuan dan penghidupan yang layak (UNDP, 1995 and Shah,

2016). Semakin baik nilai indeks pembangunan manusia di suatu daerah menandakan penduduk di daerah tersebut semakin mampu untuk mengakses hasil-hasil pembangunan dalam memperoleh pendapatan, kesehatan, pendidikan, dan sebagainya (BPS, 2018).

Menurut BPS (2018), IPM memiliki beberapa manfaat. Pertama, IPM merupakan indikator penting untuk mengukur keberhasilan dalam upaya membangun kualitas

hidup manusia (masyarakat/penduduk). Kedua, bagi Indonesia IPM merupakan data strategis karena sebagai ukuran kinerja Pemerintah sekaligus sebagai salah satu alokator penentuan Dana Alokasi Umum (DAU). Ketiga, IPM dapat menentukan peringkat atau level pembangunan suatu wilayah/negara. Selain itu IPM juga dapat digunakan sebagai pembanding keberhasilan dengan berbagai analisis multivariat yang diperlukan (Giray and Ogut, 2014).

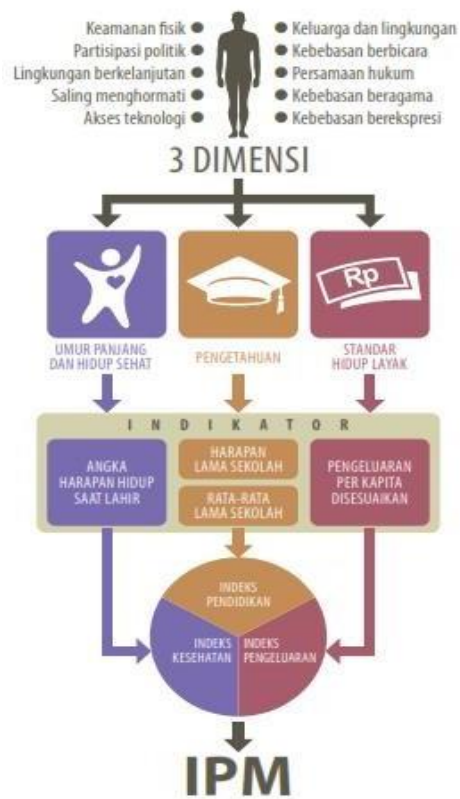
Wilayah pesisir, dalam Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007, merupakan daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut. Lebih lanjut dalam undang-undang tersebut dikatakan bahwa wilayah pesisir memiliki keragaman potensi sumber daya alam yang tinggi. Selain itu wilayah pesisir memiliki arti penting bagi pengembangan sosial, ekonomi, budaya, lingkungan, dan penyangga kedaulatan bangsa. Karena beberapa hal tersebut wilayah pesisir perlu dikelola secara berkelanjutan dan berwawasan global dengan memperhatikan tata nilai masyarakat (Annis, et al., 2017) dan tata nilai bangsa (Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007).

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menjelaskan capaian IPM di Kabupaten dan kota di pesisir Jawa. Hal ini dilatarbelakangi oleh pentingnya melihat capaian pembangunan khususnya pada level pembangunan wilayah pesisir. Hal ini terkait dengan salah satu agenda penting dalam pembangunan Nawa Cita 2014-2019 yaitu membangun Indonesia dari pinggiran dengan memperkuat daerah dan desa dalam kerangka negara kesatuan (UNDP, 2015 dan Pusbindiklatren Bappenas, 2017). Selain itu pemilihan Jawa sebagai lokasi penelitian terkait dengan besarnya sumber daya manusia yang dimiliki oleh Pulau Jawa. Hasil sensus penduduk terakhir menyebutkan bahwa sebanyak 57,5 persen penduduk Indonesia berada di Pulau Jawa (BPS, 2011) dan sebagian besar tinggal di daerah pesisir. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini penting untuk dilaksanakan.

2. Metodologi

Berdasarkan konsep pembangunan manusia, tujuan utama pembangunan adalah menciptakan lingkungan yang memungkinkan rakyat untuk menikmati umur panjang sehat, dan menjalankan kehidupan yang produktif. Indeks Pembangunan Manusia diperoleh dari hasil perhitungan ketiga dimensi tersebut yang diukur dari indikator angka harapan hidup saat lahir, harapan lama sekolah, rata-rata lama sekolah dan pengeluaran per kapita yang disesuaikan. Indikator tersebut kemudian dibuat indeks kesehatan, indeks pendidikan dan indeks pengeluaran. Dari ketiga indeks tersebut kemudian diolah dan menjadi IPM. Secara visual

konsep pembangunan dan perhitungan IPM dapat dilihat pada Gambar 1.



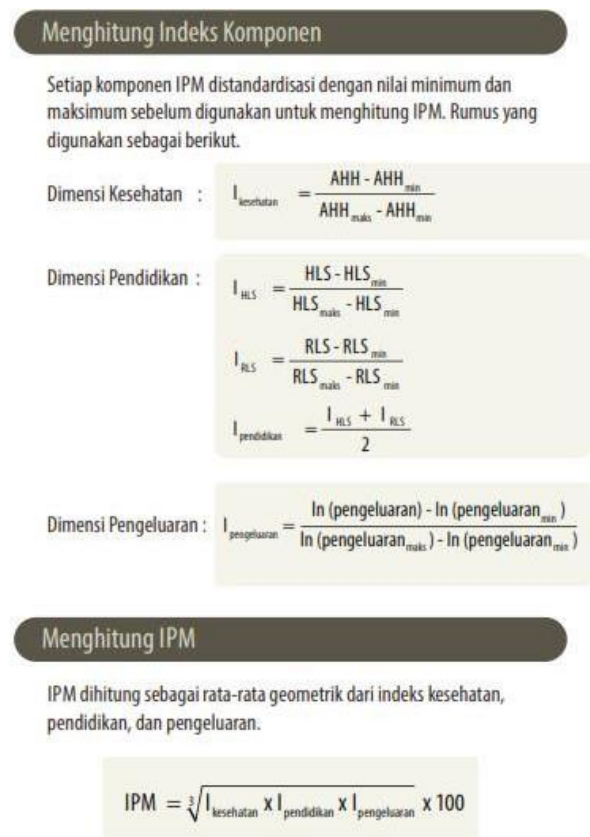
Gambar 1. Konsep Pembangunan Manusia dan Metode Perhitungan IPM (BPS : 2018)

Perhitungan IPM sendiri mengalami perubahan sejak adanya metode perhitungan baru. Indikator yang digunakan juga mengalami perubahan. Alasan yang dijadikan dasar perubahan antara lain, pertama, beberapa indikator sudah tidak tepat untuk digunakan dalam penghitungan IPM. Angka melek huruf sudah tidak relevan dalam mengukur pendidikan secara utuh karena tidak dapat menggambarkan kualitas pendidikan. Indikator PDB per kapita juga tidak lagi digunakan karena tidak dapat menggambarkan pendapatan masyarakat pada suatu wilayah. Alasan kedua, penggunaan rumus rata-rata aritmatik dalam penghitungan IPM menggambarkan bahwa capaian yang rendah di suatu dimensi dapat ditutupi oleh capaian tinggi dari dimensi lain.

Penggunaan perhitungan metode baru menggunakan dua kali langkah kerja. Pertama dengan menghitung indeks komponen, dan kedua menghitung nilai IPM total tersebut. Langkah perhitungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.

Implementasi penggunaan metode baru dalam perhitungan IPM di Indonesia menggunakan data dasar dari BPS. Nilai minimum dan maksimum sendiri telah ditentukan berdasarkan data riil yang ada di

Indonesia. Gambar 3 merupakan nilai minimum dan maksimum yang digunakan di Indonesia.



Gambar 2. Metode Baru Perhitungan IPM (BPS : 2018)

Setelah dilakukan perhitungan nilai IPM, untuk melihat capaian IMP antar wilayah dapat dilakukan dengan pengelompokan IPM ke dalam beberapa kategori, yaitu:

- IPM < 60 : IPM rendah
- 60 ≤ IPM < 70 : IPM sedang
- 70 ≤ IPM < 80 : IPM tinggi
- IPM ≥ 80 : IPM sangat tinggi

Data utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah data indeks pembangunan manusia di Indonesia 2017. Data tersebut bersumber dari Badan Pusat Statistik terbitan Agustus 2018. Analisis data dilakukan dengan analisis deskriptif.

Indikator	Satuan	Minimum		Maksimum	
		UNDP	BPS	UNDP	BPS
Angka Harapan Hidup Saat Lahir	Tahun	20	20	85	85
Angka Harapan Lama Sekolah	Tahun	0	0	18	18
Rata-rata Lama Sekolah	Tahun	0	0	15	15
Pengeluaran per Kapita Disesuaikan		100 (PPP US)	1.007.436* (Rp)	107.721 (PPP US)	26.572.352** (Rp)

Keterangan:

* Daya beli minimum merupakan garis kemiskinan terendah kabupaten tahun 2010 (data empiris) yaitu di Tolikara-Papua

** Daya beli maksimum merupakan nilai tertinggi kabupaten yang diproyeksikan hingga 2025 (akhir RPJPN) yaitu perkiraan pengeluaran per kapita Jakarta Selatan tahun 2025

Gambar 3. Tabel Nilai Minimum dan Maksimum untuk Menghitung IPM Metode Baru (BPS : 2018)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Capaian Indeks Pembangunan Manusia di Kabupaten dan Kota Pesisir Jawa

Hasil penelitian menunjukkan beberapa temuan penting. Pertama, capaian IPM kabupaten dan kota di seluruh pesisir Jawa tergolong dalam kelas rendah, sedang, tinggi hingga sangat tinggi. Artinya semua kelas IPM dimiliki oleh kabupaten dan kota di Pulau Jawa (Lihat Gambar 4). Kedua, dominasi kelas IPM di pesisir Jawa tergolong dalam kelas sedang. Hal ini berarti nilai IPM kabupaten/kota di pesisir Jawa didominasi pada nilai IPM antara 60-70. Capaian IPM sangat tinggi berada di Kota Semarang dengan nilai IPM sebesar 82. Angka tersebut diperoleh dengan metode baru. Sedangkan capaian kelas rendah berada di Kabupaten Sampang. Rendahnya IPM di Kabupaten Sampang erat kaitannya dengan kondisi perekonomian dan kualitas sumber daya manusia yang masih rendah, serta infrastruktur yang belum memadai (Putri dan Santoso, 2012).

Temuan Ketiga, berdasarkan nilai IPM, kabupaten dan kota di pesisir Jawa bagian selatan lebih tertinggal dibandingkan kabupaten dan kota di pesisir Jawa bagian utara. Hal tersebut juga dapat terlihat jelas pada Gambar 4 dimana kategori IPM tinggi dan sangat tinggi berada banyak di sisi pantai utara Jawa. Tercatat ada sekitar 13 kabupaten dan kota yang berada pada kategori IPM tinggi dan sangat tinggi di pesisir utara Jawa. Sedangkan di pesisir selatan Jawa hanya 4 kabupaten yang berada pada kategori IPM tinggi.



Gambar 4. Peta Kategori Capaian IPM Metode Baru di Kabupaten/Kota Pesisir Jawa Tahun 2017

Ketertinggalan pesisir selatan Jawa terhadap pesisir utara Jawa telah terjadi sejak dahulu. Kompas (2008) menulis sejarah panjang pesisir utara Jawa yang senantiasa jauh lebih berkembang dibandingkan pesisir selatan Jawa. Dalam tulisannya disebutkan bahwa pesisir utara Jawa menjadi pusat-pusat kekuasaan dan

ekonomi sejak kedatangan kolonial Belanda. Kota-kota di pesisir utara Jawa seperti Jakarta, Semarang atau Surabaya dirubah dari awalnya berupa kota pelabuhan yang kecil menjadi kota besar menyaingi kota-kota pesisir utara yang sudah besar terlebih dahulu.

Cara pandang melihat Jawa juga mulai dirubah oleh pemerintah kolonial. Cara pandang tersebut yaitu pesisir utara sebagai wilayah yang "penting", sedangkan bagian selatan dianggap "tidak penting". Sejak saat itu pembangunan infrastruktur marak dilakukan di pesisir utara Jawa. Jalan dibangun, industri pengolahan dikembangkan serta aspek lain dikembangkan secara pesat di pesisir utara Jawa. Hal ini berakibat pada kemajuan ekonomi yang lebih banyak terpusat di kota-kota pesisir utara Jawa.

Berdasarkan hal tersebut maka sangat wajar dampak tersebut masih dirasakan sampai sekarang yaitu pembangunan di pesisir utara lebih baik dibandingkan pesisir selatan. Bahkan dampak pembangunan tersebut tidak hanya dirasakan pada sisi pembangunan fisik saja, tetapi berdampak pula pada pembangunan pada aspek manusianya. Terbukti pada capaian pembangunan manusia 2017, kabupaten dan kota pesisir utara Jawa nilainya lebih tinggi dibanding capaian pesisir selatan.

3.2 Dimensi Penentu Capaian Indeks Pembangunan Manusia di Kabupaten dan Kota Pesisir Jawa

Indeks Pembangunan Manusia merupakan indikator pembangunan yang dapat dikaitkan dengan variabel lain untuk melihat korelasinya. Setiawan dan Hakim (2013) melakukan uji korelasi antara IPM dengan Produk Domestik Bruto (PDB), Pajak Pendapatan (PPN), variabel dummy desentralisasi pemerintahan, variabel dummy krisis tahun 1997, dan variabel dummy krisis tahun 2008. Hasilnya IPM berkorelasi dengan PDRB, PPN dan krisis pada 2008. Pratowo (2013) menjelaskan ada hubungan antara IPM dengan pengeluaran daerah dan rasio gini. Basuki dan Saptutiningsih (2016) menjelaskan bahwa ada korelasi antara IPM dengan pengeluaran pemerintah untuk kesehatan, pengeluaran pemerintah untuk fasilitas umum, rasio gini, dan jumlah penduduk miskin. Selain yang disebutkan di atas, masih banyak korelasi yang bisa dikaitkan dengan capaian IPM di suatu daerah.

Melihat pentingnya IPM sebagai salah satu indikator pembangunan, serta korelasinya yang sangat kuat dengan indikator pembangunan lainnya maka nilai IPM suatu wilayah harus tinggi. Untuk menaikkan nilai IPM maka dapat dilakukan dengan mengetahui dimensi penentu dari penyusun indikator tersebut. Dengan mengetahui hal tersebut maka dapat dilakukan

kebijakan yang tepat dalam upaya untuk menaikkan nilai IPM suatu wilayah.

Di pesisir Jawa sendiri, secara keseluruhan dari ketiga indeks pembentuk IPM, indeks pendidikan selalu menjadi indeks yang terendah dibandingkan dua indeks lainnya. Sedangkan penentu kemajuan pembangunan manusia di pesisir Jawa dibentuk oleh dimensi kesehatannya. Dari temuan tersebut maka untuk menaikkan nilai IPM di pesisir Jawa adalah dengan mempertahankan tingginya dimensi kesehatan berupa angka harapan hidup serta menaikkan dimensi pendidikan dengan peningkatan rata-rata lama sekolah dan peningkatan harapan lama sekolah.

Jika dirinci berdasarkan provinsinya, di seluruh Kab./Kota di Jawa Tengah, kontribusi dominan pembentuk IPM adalah indeks kesehatan. Di Kab./Kota di Jawa Timur, kontribusi paling dominan beberapa Kab./kota dibentuk oleh indeks pengeluaran (Kota Malang dan Kota Surabaya). Di Kab./Kota di DIY, kontribusi paling dominan dibentuk oleh indeks kesehatan. Di Kab./Kota di Jawa Barat, kontribusi paling dominan beberapa Kab./kota dibentuk oleh indeks pengeluaran (Kota Serang, Kab. Serang dan Kab. Cilegon). Sedangkan kontribusi pembangunan manusia di Pesisir DKI (Jakarta Utara dan Kepulauan Seribu) dominan dibentuk oleh dimensi pengeluaran. Rincian nilai kontribusi untuk setiap indeks komponen dan IPM kabupaten/kota pesisir Jawa dapat dilihat pada Lampiran 1.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan beberapa temuan penting. Pertama, capaian IPM kabupaten dan kota di seluruh pesisir Jawa tergolong dalam kelas rendah, sedang, tinggi hingga sangat tinggi. Kedua, dominasi kelas IPM di pesisir Jawa tergolong dalam kelas sedang. Capaian IPM sangat tinggi berada di Kota Semarang. Sedangkan capaian kelas rendah berada di Kabupaten Sampang. Ketiga, berdasarkan nilai IPM, kabupaten dan kota di pesisir Jawa bagian selatan lebih tertinggal dibandingkan kabupaten dan kota di pesisir Jawa bagian utara. Berdasarkan faktor pembentuknya, penentu kemajuan pembangunan manusia di pesisir Jawa dibentuk oleh dimensi kesehatannya. Sedangkan indeks pendidikan selalu menjadi indeks yang terendah dibandingkan dua indeks lainnya. Artinya untuk menaikkan nilai IPM di pesisir Jawa dapat dilakukan dengan mempertahankan tingginya dimensi kesehatan berupa angka harapan hidup serta menaikkan dimensi pendidikan dengan peningkatan rata-rata lama sekolah dan peningkatan harapan lama sekolah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada beberapa pihak diantaranya adalah Dr. Sukamdi, Dr. Agus Joko Pitoyo, Dr. Sri Rum Giyarsih dan Dr. Umi Listyaningsih atas bimbingan dan masukan yang diberikan selama penulisan.

DAFTAR PUSTAKA

- Annis G.M., Pearsall D.R., Kahl K.J., Washburn E.L., May C.A., Franks Taylor, R., et al. 2017. Designing coastal conservation to deliver ecosystem and human well-being benefits. *PLoS ONE* 12(2): e0172458. doi:10.1371/journal.pone.0172458
- Basuki, A.T. dan Saptutyningasih, E. 2016. Analisis Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Indeks Pembangunan Manusia Tahun 2008-2014 (Studi Kasus Kab/Kota D I Yogyakarta). *Buletin Ekonomi Jurnal Manajemen, Akuntansi Dan Ekonomi Pembangunan*, Volume 14 No.1. pp. 1-20. ISSN 1410-2293
- BPS. 2011. Pertumbuhan dan Persebaran Penduduk Indonesia Hasil Sensus Penduduk Indonesia 2010. Jakarta: Badan Pusat Statistik. ISBN: 978-979-064-313-0
- BPS. 2018. *Indeks Pembangunan Manusia Metode Baru*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- BPS. 2018. *Indeks Pembangunan Manusia 2017*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Giray, S. and Ergut, O. 2016. Multivariate Analysis Of Countries According To Subdimensions Of Human Development And Gender Inequality Indices. *Eurasian Journal of Social Sciences*. Volume 2 No. 3. 2014, Page 48-62. DOI: 10.15604/ejss.2014.02.03.004
- Kompas. 2008. Ekspedisi Anjer-Panaroekan: Laporan jurnalistik Kompas: 200 tahun Anjer-Panaroekan, Jalan Untuk Perubahan. Jakarta: Penerbit Buku Kompas. ISBN 9789797093914
- Pemerintah Indonesia. 2007. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*. Jakarta : Sekretariat Negara.
- Pratowo, N. I. 2013. Analisis Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Indeks Pembangunan Manusia. *Jurnal Studi Ekonomi Indonesia*. Halaman 15-31. URI: <https://eprints.uns.ac.id/id/eprint/1800>
- Pusbindiklatren Bappenas, 2017. Perjalanan Dua Tahun Nawa Cita di Pusat dan Daerah. *Simpul Perencana*. Volume 29 April 2017. ISSN 1693-4229
- Putri, O. R. A. dan Santoso, E. B. 2012. Pengembangan Daerah Tertinggal di Kabupaten Sampang. *Jurnal Teknik ITS*. Vol. 1, (Sept, 2012). Halaman 38-42. ISSN: 2301-927
- Sagar, A. and Najam, A. 1998. The Human Development Index: A Critical Review. *Ecological Economics*. 25. 249-264. 10.1016/S0921-8009(97)00168-7.
- Setiawan, M. B. dan Hakim, A. 2013. Indeks Pembangunan Manusia Indonesia. *Jurnal Ekonomia*. Volume 9. No. 1. Halaman 18-26. E-ISSN: 1858-2648. DOI: 10.21831/economia.v9i1.1373
- Shah, S. 2016. Determinants of Human Development Index:A Cross-Country Empirical Analysis SSRG *International Journal of Economics and Management Studies (SSRG – IJEMS)*. Volume 3 Issue 7 July 2016. Page 40-43. ISSN: 2393 - 9125
- United Nations Development Programme (UNDP) 1995. *Human Development Report 1995*. Oxford: Oxford University Press.
- UNDP. 2015. *Converging Development Agendas: 'Nawa Cita', 'RPJMN', and SDGs*. Jakarta: UNDP Indonesia.

Lampiran 1. Nilai IPM dan Indeks Komponen Penyusun IPM Metode Baru di Kabupaten dan Kota Pesisir Jawa 2017

No	Kab / Kota	IPM	Indeks Pendidikan	Indeks Kesehatan	Indeks Pengeluaran
1	Kabupaten Serang	65,60	67,7	58,3	71,5
2	Kota Serang	71,31	72,9	63,8	78,0
3	Kota Cilegon	72,29	71,3	68,7	77,1
4	Kabupaten Tangerang	70,47	76,1	62,2	75,5
5	Kabupaten Pandeglang	63,82	67,8	59,4	64,7
6	Kabupaten Lebak	83,72	71,7	53,8	64,7
7	Kota Jakarta Utara	79,47	81,5	70,2	87,7
8	Kabupaten Kepulauan Seribu	70,11	73,9	61,9	75,3
9	Kabupaten Bekasi	72,63	82,0	64,5	72,5
10	Kabupaten Karawang	69,17	79,4	57,7	72,2
11	Kabupaten Subang	67,73	79,6	55,2	70,8
12	Kabupaten Indramayu	65,58	78,2	53,8	67,0
13	Kabupaten Cirebon	67,39	79,2	56,0	69,0
14	Kota Cirebon	74,00	79,8	69,3	73,3
15	Kabupaten Sukabumi	65,49	77,3	56,5	64,3
16	Kabupaten Cianjur	63,70	76,1	56,1	60,5
17	Kabupaten Garut	64,52	78,2	56,9	60,4
18	Kabupaten Tasikmalaya	64,14	74,9	58,4	60,3
19	Kabupaten Pangandaran	64,14	74,9	58,4	60,3
20	Kabupaten Brebes	64,86	74,8	55,2	68,7
21	Kabupaten Tegal	66,44	78,7	55,3	67,4
22	Kota Tegal	73,95	83,4	63,4	76,4
23	Kabupaten Pemalang	65,04	81,5	54,0	62,5
24	Kabupaten Batang	67,35	83,8	55,0	66,2
25	Kota Pekalongan	73,77	83,4	64,0	75,2
26	Kabupaten Pekalongan	70,52	83,2	59,2	71,3
27	Kabupaten Kendal	70,77	83,4	58,1	72,7
28	Kota Semarang	82,01	88,0	77,2	81,1
29	Kabupaten Demak	70,41	85,0	59,7	68,7
30	kabupaten Jepara	70,79	85,7	59,7	69,3
31	Kabupaten Pati	70,12	85,8	57,7	69,6
32	Kabupaten Rembang	68,95	83,6	56,6	69,3
33	Kabupaten Cilacap	68,90	81,9	57,2	69,8
34	Kabupaten Kebumen	68,29	81,5	60,1	65,0
35	Kabupaten Purworejo	71,31	83,5	63,7	68,9
36	Kabupaten Wonogiri	68,66	86,2	56,8	66,1
37	Kabupaten Kulonprogo	75,06	84,7	68,3	67,8
38	Kabupaten Bantul	78,67	82,4	71,6	82,5
39	Kabupaten Gunungkidul	68,73	82,8	59,2	66,2
40	Kabupaten Tuban	66,77	78,2	55,4	68,7
41	Kabupaten Lamongan	71,11	79,8	62,5	72,1
42	Kabupaten Gresik	74,84	80,6	67,9	76,6

No	Kab / Kota	IPM	Indeks Pendidikan	Indeks Kesehatan	Indeks Pengeluaran
43	Kabupaten Sidoarjo	78,70	82,6	73,9	79,8
44	Kota Surabaya	81,07	82,9	74,9	85,9
45	Kabupaten Pasuruan	66,69	76,8	56,2	68,7
46	Kota Pasuruan	74,39	78,5	68,0	77,1
47	Kabupaten Probolinggo	64,28	71,5	52,4	70,9
48	Kota Probolinggo	72,09	76,7	65,9	74,1
49	Kabupaten Situbondo	65,68	74,7	56,2	67,5
50	Kabupaten Bangkalan	62,30	76,6	49,3	64,0
51	Kabupaten Sampang	59,90	73,3	45,3	64,6
52	Kabupaten Pamekasan	64,93	72,4	58,6	64,5
53	Kabupaten Sumenep	64,28	78,0	52,8	64,5
54	Kabupaten Pacitan	66,51	78,9	57,9	64,4
55	Kabupaten Trenggalek	68,10	81,8	57,6	67,0
56	Kabupaten Tulungagung	71,24	82,4	62,3	70,5
57	Kabupaten Blitar	69,33	81,5	58,7	69,6
58	Kota Malang	80,65	81,2	76,6	84,4
59	Kabupaten Lumajang	64,23	76,2	53,4	65,2
60	Kabupaten Jember	64,96	74,7	55,7	65,9
61	Kabupaten Banyuwangi	69,64	77,2	58,9	74,2

(Sumber: BPS, 2018)