

**ANALISIS KESESUAIAN DAN TINGKAT
KEKRITISAN KAWASAN KONSERVASI MANGROVE DI DAERAH
PENYANGGA TAMAN NASIONAL WAY KAMBAS, LAMPUNG TIMUR**

(Skripsi)

Oleh

YUSAPRIANTO DARU DWI PUTRA

1714201031



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

**ANALISIS KESESUAIAN DAN TINGKAT
KEKRITISAN KAWASAN KONSERVASI MANGROVE DI DAERAH
PENYANGGA TAMAN NASIONAL WAY KAMBAS, LAMPUNG TIMUR**

Oleh

YUSAPRIANTO DARU DWI PUTRA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

ANALISIS KESESUAIAN DAN TINGKAT KEKRITISAN KAWASAN KONSERVASI MANGROVE DI DAERAH PENYANGGA TAMAN NASIONAL WAY KAMBAS, LAMPUNG TIMUR

Oleh

YUSAPRIANTO DARU DWI PUTRA

Taman Nasional Way Kambas merupakan salah satu taman nasional yang terletak di Kecamatan Labuhan Ratu, Lampung Timur. Taman nasional ini memiliki 4 tipe ekosistem yakni, ekosistem hutan hujan dataran rendah, ekosistem hutan rawa, ekosistem mangrove, dan ekosistem hutan pantai. Beberapa dari ekosistem ini terancam menurun akibat perubahan status kawasan dan aktivitas nelayan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji nilai kesesuaian kawasan konservasi dan tingkat kekritisan kawasan mangrove di daerah penyangga Taman Nasional Way kambas dengan menggunakan parameter kesesuaian kawasan konservasi dan tingkat kekritisan kawasan mangrove. Pemetaan daerah penelitian dilakukan dengan menggunakan aplikasi pengindraan jarak jauh dan sistem informasi geografis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua stasiun penelitian termasuk dalam kategori sesuai (S1-S2) untuk dijadikan kawasan konservasi dan untuk kekritisan kawasan termasuk dalam kategori tidak rusak. Dengan demikian, status kawasan sebagai wilayah konservasi merupakan langkah yang tepat untuk melindungi ekosistem mangrove di pesisir Lampung Timur.

Kata Kunci: Kesesuaian kawasan konservasi, kekritisan kawasan, mangrove, Taman Nasional Way Kambas

**THE ANALYSIS OF SUITABILITY AND CRITICITY LEVEL
OF MANGROVE CONSERVATION AREA IN THE BUFFER ZONE OF
WAY KAMBAS NATIONAL PARK, EAST LAMPUNG**

ABSTRACT

By

YUSAPRIANTO DARU DWI PUTRA

Way Kambas National Park is one of the national parks located in Labuhan Ratu subdistrict, East Lampung. This national park has 4 types of ecosystems, namely, lowland rain forest ecosystems, swamp forest ecosystems, mangrove ecosystems, and coastal forest ecosystems. Some of these ecosystems are threatened with decline due to changes in the status of the area and fishery activities. This study aimed to assess the suitability value of the conservation area and the criticality level of the mangrove area in the buffer zone, Way Kambas National Park by using the parameters of the suitability of the conservation area and the criticality level of the mangrove area. The mapping of the research area was carried out using remote sensing applications and geographic information systems. The results showed that all research stations were included in the "suitable" category (S1-S2) to be used as conservation areas and for critical areas included in the "not damaged" category. Thus, the status of the area as a conservation area was the right step to protect the mangrove ecosystem on the coast of East Lampung.

Keywords: Suitability of conservation land, land criticality, mangrove, Way Kambas National Park

Judul Skripsi : **ANALISIS KESESUAIAN DAN TINGKAT
KEKRITISAN KAWASAN KONSERVASI
MANGROVE DI DAERAH PENYANGGA,
TAMAN NASIONAL WAY KAMBAS,
LAMPUNG TIMUR**

Nama Mahasiswa : **Yusaprianto Daru Dwi Putra**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1714201031

Program Studi : Sumberdaya Akuatik

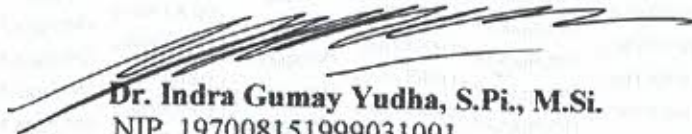
Fakultas : Pertanian




Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si.
NIP. 198101012008012024


Nidya Kartini, S.Pi., M.Si.
NIP. 199004212019032021

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan


Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.
NIP. 197008151999031001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

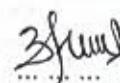
Ketua

: Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si.



Sekretaris

: Nidya Kartini, M.Si., M.Si.



**Penguji
Bukan Pembimbing**

: Ir. Suparmono, M.T.A.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 28 Maret 2022

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Yusaprianto Daru Dwi Putra

Nomor Pokok Mahasiswa : 1714201031

Judul Skripsi : Analisis Kesesuaian dan Tingkat Kekritisan
Kawasan Konservasi Mangrove di Daerah
Penyangga, Taman Nasional Way Kambas,
Lampung Timur

Menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis adalah murni hasil karya saya sendiri berdasarkan pengetahuan dan data yang saya dapatkan. Karya ini belum pernah dipublikasikan sebelumnya dan bukan plagiat dari hasil karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat, apabila di kemudian hari ditemukan kecurangan dalam karya ini, maka saya siap bertanggung jawab.

Bandar Lampung, 28 Juli 2022



Yusaprianto Daru Dwi Putra

RIWAYAT HIDUP



Penulis merupakan anak ke-2 dari 3 bersaudara yang dilahirkan di Kecamatan Sidomulyo, Lampung Selatan, Provinsi Lampung pada tanggal 16 April 2000, dari pasangan Bapak Yuswan Budianto dan Ibu Tri Sumarni. Penulis memulai pendidikan formal di Taman Kanak-kanak (TK) dan diselesaikan pada tahun 2003, Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri Rawa Selapan yang diselesaikan pada tahun 2011, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP IT AR-Raihan Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2014, Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA IT AR-Raihan Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2017. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke strata 1 (S1) di Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2017 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjalani masa perkuliahan, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Pengenalan Masyarakat Perikanan. Penulis juga mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Hanakau, Kecamatan Sukau, Kabupaten Lampung Barat pada bulan Januari-Februari 2020. Penulis juga aktif mengikuti organisasi tingkat jurusan sebagai anggota Bidang Kerohanian di Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) periode 2018/2019 dan 2019/2020. Selain itu, penulis juga aktif mengikuti organisasi tingkat universitas sebagai Kepala Sektor Kajian Ilmiah Islam dan Keummatan di Lembaga Dakwah Kampus Bina Ro-hani Islam Mahasiwa (Birohmah) periode 2019/2020.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan sebagaimana syarat bagi seorang mahasiswa untuk memperoleh gelar sarjana (S1).

Kupersembahkan skripsi ini kepada:

Orang tua tercinta, Bapak Yuswan Budianto dan Ibu Tri Sumarni,
kakak dan adikku tersayang, Mas Yoga dan Bayu,
Serta
Almamater tercinta, Universitas Lampung.

MOTTO

“Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu, dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang yang khusyu”

(Q.S Al-Baqarah: 45)

“Jadilah seperti bunga yang memberikan keharuman, bahkan kepada tangan yang telah merusaknya”

(Ali bin Abi Thalib)

“Jangan pernah menyerah ketika anda masih mampu berusaha lagi, tidak ada kata berakhir sampai anda berhenti mencoba”

(Brian Dyson)

“Beberapa orang memimpikan kesuksesannya, sementara yang lainnya bangun setiap pagi untuk mewujudkan mimpinya”

(Wayne Huizenga)

“Tidak masalah seberapa lambat kau berjalan asalkan kau tidak berhenti”

(Confucius)

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, karena telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi dengan judul “Analisis Kesesuaian dan Tingkat Kekritisian Kawasan Mangrove di Daerah Penyangga, Taman Nasional Way Kambas, Lampung Timur” merupakan salah satu syarat dalam meraih gelar sarjana di Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung,
2. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si., selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan,
3. Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si., selaku Ketua Program Studi Sumberdaya Akuatik, serta Pembimbing Utama atas segala masukan, waktu, dan bimbingannya dalam proses penulisan skripsi ini,
4. Nidya Kartini, S.Pi., M.Si., selaku Pembimbing Kedua atas segala masukan, waktu, dan bimbingannya dalam proses penulisan skripsi ini,
5. Ir. Suparmono, M.T.A., selaku Pembahas dan Pembimbing Akademik atas segala masukan, waktu, dan bimbingannya dalam proses penulisan skripsi ini,
6. Herman Yulianto, S.Pi., M.Si., selaku Dosen Jurusan Perikanan dan Kelautan yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk ikut bergabung dalam tim penelitian Program Konservasi Mangrove dan Rajungan di Daerah Penyangga, Taman Nasional Way Kambas, Lampung Timur,

7. Yayasan Konservasi Alam dan Keanekaragaman Hayati (Kehati) yang telah memberikan izin kepada tim penelitian dalam penggunaan data inventarisasi mangrove,
 8. Seluruh Dosen Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas segala bimbingan, arahan, dan masukan selama masa studi,
 9. Ibu, Bapak, Mas Yoga, Dek Bayu, serta keponakan dan keluarga besar yang selalu memberikan dukungan dan doa sehingga penulis diberikan kemudahan dalam menjalani masa studi,
 10. Teman seperjuangan, sahabat, dan saudara, Bagoes, Anggi, Gusti, Rasyid, Dio, Agung, Septian, Sam, Bima, Wahyu, Dimas, Ono, Iqbal, Akas, Obit, Daffa, Mba Nova, dan Vani yang selalu memberikan segala dukungan, doa, dan saran, serta bantuan dalam menjalani masa studi,
 11. Tim Penelitian Way Kambas, Tyas, Ridha, Norhayani, Yona, Augi, Bang Rizal, Bang Agung, Bang Pendi, Bang Rofiq, serta Mas Ahmad, Mang Cek, Mas Yuli, dan Mas Yadi yang telah membantu dalam proses pengambilan data di lapangan,
 12. Teman-teman Jurusan Perikanan dan Kelautan 2017.
- Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis maupun bagi pembaca.

Bandar Lampung,Juli 2022

Yusaprianto Daru Dwi Putra

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I. PENDAHULUAN	-
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
1.4 Kerangka Pikir Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Vegetasi Mangrove.....	4
2.2 Fungsi Mangrove.....	4
2.2.1. Penahan Angin dan Badai	4
2.2.2. Sumber Nutrien	5
2.2.3. Siklus Hidup dan Habitat Fauna	5
2.2.4. Penyerap Limbah	5
2.3 Sebaran Zonasi Mangrove	6
2.3.1. Mangrove Terbuka.....	6
2.3.2. Mangrove Tengah	6
2.3.3. Mangrove Payau.....	6
2.3.4. Mangrove Daratan.....	7
2.4 Parameter yang Diamati	7
2.4.1. Ketebalan Mangrove	7
2.4.2. Kerapatan Mangrove.....	7
2.4.3. Jenis Mangrove	8
2.4.4. Jenis Penggunaan Lahan dan Kealamiahannya	8
2.4.5. Obyek Biota (Makrozoobentos).....	9
2.4.6. Substrat Dasar	9
2.4.7. Kemiringan.....	10

2.4.8. Jarak dari Sungai	10
2.4.9. Pasang Surut.....	10
2.4.10. pH Tanah.....	11
2.4.11. Kecepatan Arus	11
2.4.12. Kerapatan Tajuk	12
2.5 Dampak Pemanfaatan Mangrove.....	12
2.5.1. Pengaruh Terhadap Ekosistem Pesisir	12
2.5.2. Pengaruh Terhadap Kelestarian Sumberdaya Alam	13
2.6 Upaya Rehabilitasi Hutan Mangrove	13
2.7 Upaya Konservasi Hutan Mangrove.....	14
2.8 Karakteristik Ekosistem Mangrove di Daerah Penyangga Taman Nasional Way Kambas.....	14
2.9 Kondisi Ekosistem Mangrove di Daerah Penyangga Taman Nasional Way Kambas.....	16

III.METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat	18
3.2 Alat dan Bahan.....	18
3.3 Metode Pengumpulan Data	19
3.3.1. Ketebalan Mangrove	19
3.3.2. Kerapatan Mangrove.....	19
3.3.3. Jenis Mangrove	20
3.3.4. Biota Akuatik	20
3.3.5. Substrat Dasar	20
3.3.6. Kemiringan Lereng	20
3.3.7. Jarak dari Sungai	20
3.3.8. Pasang Surut.....	21
3.3.9. pH Tanah.....	21
3.3.10. Kecepatan Arus	21
3.3.11. Kerapatan Tajuk	21
3.4 Metode Analisis Data.....	21
3.4.1. Kesesuaian Kawasan Konservasi Mangrove	21
3.4.2. Tingkat Kekritisian Kawasan Mangrove	23

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	25
4.2 Parameter Kesesuaian Kawasan Konservasi.....	27
4.2.1. Ketebalan Mangrove	27
4.2.2. Kerapatan Mangrove.....	27
4.2.3. Objek Biota	29
4.2.4. Substrat Dasar	30
4.2.5. Kemiringan.....	31

4.2.6. Pasang Surut.....	31
4.2.7. pH Tanah.....	32
4.2.8. Kecepatan Arus	33
4.3 Analisis Kesesuaian Kawasan Konservasi Mangrove	34
4.4 Analisis Tingkat Kekritisian Kawasan Mangrove	35

V. PENUTUP.

5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran.....	37

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat dan bahan	19
2. Matriks kesesuaian kawasan konservasi mangrove	22
3. Kerapatan hutan mangrove di perairan Taman Nasional Way Kambas	28
4. Makrozoobentos di perairan Taman Nasional Way Kambas	29
5. Komposisi tekstur substrat di perairan Taman Nasional Way Kambas.....	30
6. Pasang surut di perairan Taman Nasional Way Kambas	32
7. pH tanah di perairan Taman Nasional Way Kambas.....	32
8. Kecepatan arus di perairan Taman Nasional Way Kambas	33
9. Analisis kesesuaian kawasan konservasi mangrove di perairan Taman Nasional Way Kambas	34
10. Analisis tingkat kekritisan kawasan mangrove di perairan Taman Nasional Way Kambas	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian	3
2. Kondisi mangrove di daerah penyangga, Taman Nasional Way Kambas, Lampung timur	17
3. Lokasi penelitian mangrove di daerah penyangga Taman Nasional Way Kambas, Lampung Timur	18
4. Kemiringan lereng mangrove di daerah penyangga, Taman Nasional Way Kambas, Lampung Timur	31
5. Sebaran kerapatan mangrove di daerah penyangga, Taman Nasional Way Kambas, Lampung Timur	35
6. Pengambilan makrozoobentos	43
7. Pengukuran kerapatan mangrove	43
8. Pengukuran pasang surut air laut	43
9. Pengukuran kecepatan arus	43
10. Proses pengeringan substrat menggunakan oven	43
11. Pengukuran ketebalan mangrove menggunakan aplikasi <i>Arcgis</i>	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi penelitian.....	43

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hutan mangrove merupakan ekosistem yang menghubungkan antara ekosistem pesisir dan daratan yang memiliki fungsi dan peranan penting di wilayah pesisir. Hutan mangrove memiliki beberapa fungsi yaitu fungsi ekologi, lingkungan, dan ekonomi. Fungsi ekologi hutan mangrove di antaranya sebagai tempat berkembang biak berbagai macam biota, penyedia nutrisi, dan menyerap limbah yang bersifat racun dalam batas tertentu. Fungsi lingkungan hutan mangrove di antaranya sebagai penahan abrasi, penahan angin kencang, dan penahan pasang air laut yang dapat mengakibatkan tsunami. Fungsi ekonomi hutan mangrove diantaranya sebagai obat yang diolah dari daun mangrove, dan penyedia kayu. Terlepas dari banyaknya fungsi dan peran hutan mangrove mengakibatkan hutan mangrove menjadi sasaran untuk kegiatan eksploitatif yang akan berdampak pada hutan mangrove tersebut.

Ekosistem mangrove yang terdapat di Lampung Timur kondisinya sangat memprihatinkan. Hal ini dapat dilihat bahwa banyak sekali sampah yang tersapu dari laut menuju ekosistem mangrove. Sampah tersebut menutupi area permukaan substrat yang dapat menghambat pertumbuhan propagul. Beberapa nelayan menempati ekosistem mangrove sebagai tempat transaksi jual beli kebutuhan pokok bagi nelayan. Hal ini menyebabkan sampah khususnya sampah plastik terus meningkat dan dapat menyebabkan kerusakan pada ekosistem mangrove. Luas tutupan mangrove di TNWK pada tahun 1973-1983 sebesar 15.255,29 ha dari 12.153,60 ha. Sejak saat itu hingga tahun 2013 luas tutupan hutan mangrove sebesar 3.724,11 ha. Hal ini terjadi karena adanya perubahan status kawasan, aktivitas nelayan dalam kawasan dan pemberantasan kasus peramban (Yuliasamaya dkk, 2014).

Salah satu upaya untuk melestarikan hutan mangrove adalah melakukan kegiatan konservasi yang berfungsi untuk melindungi kawasan hutan mangrove. Kegiatan ini didukung oleh pemerintah daerah yang tertera dalam Perda No 1. Tahun 2010 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah tahun 2009-2029, disebutkan bahwa konservasi dan proteksi kawasan hutan lindung, hutan kota, dan hutan mangrove di sekitar pantai sebagai fungsi lindung dan pertahanan terhadap bencana tsunami. Menegakkan peraturan tersebut bertujuan untuk melestarikan hutan mangrove dengan mengurangi kegiatan lain yang menyebabkan kerusakan hutan tersebut.

Pada kenyataannya pemanfaatan sumber daya mangrove yang tidak didasari kepentingan ekologis dan lingkungan dapat mengancam keberlanjutan dari hutan mangrove. Konservasi juga dapat dipandang dari segi ekonomi dan ekologi, dimana konservasi dari segi ekonomi berarti mencoba mengalokasikan sumberdaya alam untuk sekarang, sedangkan dari segi ekologi, konservasi merupakan alokasi sumber daya alam untuk sekarang dan masa yang akan datang. Konservasi hutan mangrove adalah usaha perlindungan, pelestarian alam dalam bentuk penyisihan area sebagai kawasan suaka alam. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai kesesuaian kawasan konservasi di Taman Nasional Way Kambas, Lampung Timur.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu

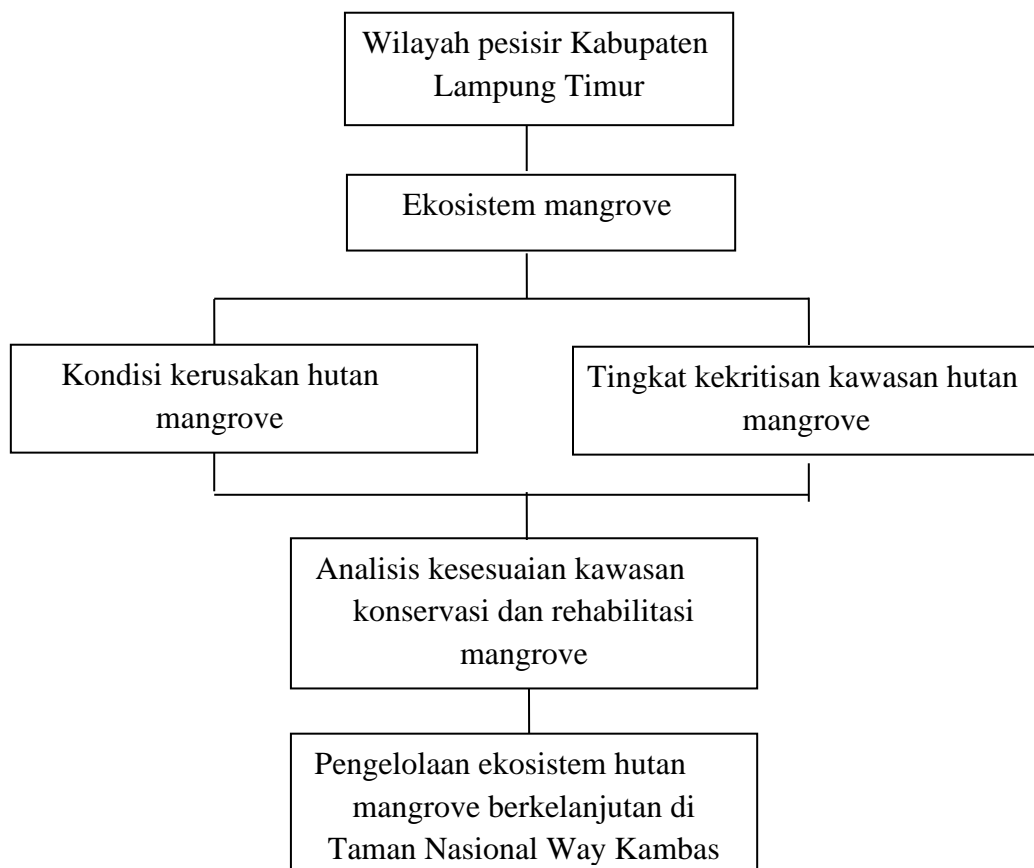
- (1) Mengkaji nilai kesesuaian parameter lingkungan dan kriteria tingkat kesesuaian kawasan konservasi mangrove di daerah penyangga Taman Nasional Way Kambas, Lampung Timur.
- (2) Mengkaji nilai tingkat kekritisian kawasan mangrove di daerah penyangga Taman Nasional Way Kambas, Lampung Timur.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai sumber informasi untuk mengetahui nilai parameter lingkungan dan kriteria tingkat kesesuaian kawasan untuk konservasi mangrove yang berada di daerah penyangga Taman Nasional Way Kambas, Lampung Timur.

1.4 Kerangka Pikir Penelitian

Ekosistem mangrove di wilayah pesisir Lampung Timur merupakan ekosistem yang memiliki keanekaragaman biota yang tinggi. Hal itu dapat dilihat secara visual bahwa banyak sekali burung langka yang singgah di ekosistem tersebut. Akan tetapi kondisi lingkungan pada ekosistem mangrove sangat memprihatinkan. Sampah yang berasal dari laut tersapu sampai masuk ke dalam ekosistem mangrove. Dalam hal ini perlu menganalisis kesesuaian kawasan konservasi dan tingkat kekritisian kawasan tersebut untuk menentukan kesesuaian kawasan konservasi dan rehabilitasi mangrove. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat dilihat nilai-nilai penting yang harus ada dalam wilayah konservasi. Kalaupun tempat tersebut tidak cocok dijadikan wilayah konservasi, bisa dialihkan sebagai area wisata seperti wisata nipah.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Vegetasi Mangrove

Ekosistem mangrove merupakan suatu vegetasi yang banyak dijumpai di muara sungai dan tepi pantai yang masih dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Vegetasi mangrove dikatakan sebagai vegetasi yang memiliki ciri khas karena dapat bertahan di wilayah dengan salinitas yang tinggi. Namun demikian, vegetasi mangrove juga dapat dijumpai pada salinitas yang sedang sampai rendah. Vegetasi yang hanya dapat dijumpai pada tanah yang memiliki salinitas tinggi disebut vegetasi halofita (*halophytic vegetation*) (Atmoko dan Sidiyasa, 2007).

Vegetasi mangrove merupakan ekosistem yang didominasi oleh beberapa jenis pohon mangrove yang mampu bertahan pada daerah pasang surut air laut (Bengen, 2001). Pohon mangrove memiliki kemampuan untuk beradaptasi pada lingkungan yang ekstrim, seperti tanah yang tergenang dan salinitas yang tinggi. Kemampuan adaptasi pada setiap jenis pohon mangrove berbeda-beda, seperti mengeluarkan garam dari jaringan, memperoleh oksigen melalui akar napas, dan lain-lain. Dalam hal lain, beberapa jenis pohon mangrove dapat berkembang pada pohon induknya (*vivipar*).

2.2 Fungsi Mangrove

Ekosistem mangrove memiliki beberapa fungsi dan peran penting bagi lingkungan. Beberapa fungsi dan peranan penting mangrove adalah sebagai berikut :

2.2.1 Penahan Angin dan Badai

Angin yang berasal dari laut umumnya memiliki tiupan yang cukup kencang. Salah satu peran ekosistem mangrove adalah menahan angin laut yang biasa disebut dengan *wind breaker*. Angin laut yang memiliki tiupan cukup kencang akan

menabrak ekosistem mangrove sehingga kekuatan angin akan berkurang atau dibelokkan. Ada beberapa faktor yang menentukan tingkat keefektifan ekosistem mangrove sebagai *wind breaker*, seperti kerapatan mangrove, tinggi mangrove, dan strata tajuk (Atmoko dan Sidiyasa, 2007).

2.2.2 Sumber Nutrien

Hutan mangrove merupakan pemasok bahan organik dan tempat perlindungan bagi biota akuatik di wilayah tepi pantai (Hogarth, 2001). Bahan organik dihasilkan dari daun dan ranting mangrove yang jatuh dan membusuk yang akan diurai oleh bakteri dan jamur. Setelah bakteri dan jamur mati, maka akan dimakan oleh beberapa biota akuatik lainnya seperti protozoa dan makrozoobentos. Rantai makanan akan berlangsung seterusnya sampai pada tingkatan hewan yang lebih tinggi (Atmoko dan Sidiyasa, 2007).

2.2.3 Siklus Hidup dan Habitat Fauna

Ekosistem mangrove merupakan sumber makanan dan tempat berkembang biak bagi beberapa jenis biota akuatik seperti ikan, udang, kepiting, kerang, dan lain-lain (Kariada dan Andin, 2014). Hal ini disebabkan oleh tingginya dekomposer yang berada pada ekosistem mangrove. Pada saat musim kawin, beberapa jenis ikan akan menuju ke ekosistem mangrove. Ikan-ikan tersebut akan meletakkan telur-telurnya pada akar mangrove untuk berlindung dari ancaman predator.

2.2.4 Penyerap Limbah

Tanaman mangrove yang tumbuh di bagian ujung sungai berperan besar dalam penampungan limbah hasil industri dan perkampungan yang terbawa aliran sungai. Limbah tersebut akan mengalir dan tertampung ke bagian ujung hulu sungai. Tanaman mangrove memiliki kemampuan untuk mengakumulasi logam berat yang berada disekitar tempat tumbuhnya tanaman mangrove. Tidak hanya itu, tanaman mangrove mampu menetralsir berbagai macam zat pada batas tertentu (Lasibani dan Eni, 2009).

2.3 Sebaran Zonasi Mangrove

Secara umum vegetasi mangrove terbagi atas beberapa zonasi mulai dari pantai hingga daratan. Pola pada zonasi tersebut erat kaitannya terhadap kondisi lingkungan yang berhubungan dengan tempat hidup tanaman penyusun ekosistem mangrove. Lingkungan untuk tempat hidup tanaman mangrove dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya suhu, salinitas, sedimentasi, dan lamanya periode pasang surut air laut. Oleh karena itu, pada setiap lokasi terdapat tanaman dengan karakteristik yang berbeda. Zonasi pada hutan mangrove terbagi menjadi 4 zona (Noor dkk, 1999) yaitu :

2.3.1 Mangrove Terbuka

Pada zona ini, tanaman mangrove tumbuh dan berhadapan langsung dengan laut. Pada tanah yang berlumpur didominasi oleh *Avicennia marina* dan *Rhizophora mucronata*, sedangkan pada tanah yang berpasir didominasi oleh *Sonneratia alba*. Sering juga disebutkan bahwa *Avicennia alba* mendominasi pada tanah yang berlumpur (Nontji, 2002). Walau demikian, *Sonneratia* dan *Avicennia* dapat berasosiasi satu sama lain jika substratnya kaya akan bahan organik (Noor dkk, 1999).

2.3.2 Mangrove Tengah

Pada zona bagian tengah terletak di belakang zonasi terbuka dan kecil kemungkinan terkena hempasan gelombang air laut. Bagian depan dari zona ini masih didominasi oleh *Rhizophora* dan di bagian tengah cenderung didominasi oleh jenis dari *Bruguiera* yang dapat tumbuh pada salinitas 25 ppt (Supriharyono, 2000). Selain itu, jenis pohon lain yang sering dijumpai pada zona ini yaitu *Excoecaria agallocha* dan *Xylocarpus granatum*.

2.3.3 Mangrove Payau

Zona ini terletak di sepanjang muara sungai berair payau (hampir tawar). Zona ini didominasi oleh *Nypa fruticans* dan jenis dari marga *Sonneratia*. Jenis tanaman lain yang dapat dijumpai adalah *Xylocarpus granatum*, *Cerbera manghas*, dan *Gluta velutina*. Formasi zonasi mangrove ke arah pantai didominasi oleh *Nypa* dan *Sonneratia* (Noor dkk, 1999).

2.3.4 Mangrove Daratan

Mangrove daratan terletak di perairan payau (hampir tawar) di belakang jalur zonasi mangrove payau. Pada zona ini, jenis jenis pohon yang dapat dijumpai adalah *Lumnitzera racemosa*, *Intsia bijuga*, *Ficus microcarpus*, *Heritiera* dan *Littoralis*. Zonasi ini merupakan zonasi terbelakang dari keempat zonasi dan tingkat keanekaragamannya sangat tinggi dibandingkan dengan zonasi yang lain karena berbatasan langsung dengan ekosistem darat (Noor dkk, 1999).

2.4 Parameter yang Diamati

Kesesuaian kawasan konservasi dan tingkat kekritisian kawasan mangrove terdapat beberapa parameter yang diamati di antaranya :

2.4.1 Ketebalan Mangrove

Ketebalan mangrove merupakan bentang vegetasi mangrove dari darat sampai laut. Ketebalan mangrove mencakup semua zonasi pada ekosistem mangrove. Ekosistem mangrove terbagi dalam 4 zona (Noor dkk, 1999), diantaranya mangrove terbuka, mangrove tengah, mangrove payau, dan mangrove daratan. Keempat zonasi tersebut memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Pada zonasi mangrove terbuka biasanya didominasi oleh jenis *Avicennia*, *Rhizophora*, dan *Sonneratia*, zonasi mangrove tengah didominasi oleh jenis *Bruguiera*, *Excoecaria agallocha* dan *Xylocarpus granatum*, zonasi mangrove payau didominasi oleh jenis *Nypa fruticans*, *Xylocarpus granatum*, *Cerbera manghas*, dan *Gluta velutina*, zonasi mangrove daratan didominasi oleh *Lumnitzera racemosa*, *Intsia bijuga*, *Ficus microcarpus*, *Heritiera* dan *Littoralis*. Oleh karena itu, ketebalan mangrove merupakan salah satu parameter penting dalam analisis kesesuaian kawasan konservasi mangrove.

2.4.2 Kerapatan Mangrove

Kerapatan mangrove merupakan banyaknya individu dibagi dengan satuan luas. Pada beberapa kawasan mangrove di Taman Nasional Way Kambas memiliki kerapatan yang cukup padat dengan beberapa jenis mangrove. Mangrove yang tumbuh di wilayah tersebut memiliki tutupan kanopi yang cukup luas sehingga

propagul yang jatuh akan tumbuh berdekatan seiring dengan besarnya mangrove. Kerapatan mangrove juga dipengaruhi oleh beberapa parameter lain seperti pasang surut dan arus. Propagul akan terhambat pertumbuhannya apabila terseret oleh arus dan merebahkan propagul yang telah tertancap (Lasibani dan Eni, 2009).

2.4.3 Jenis Mangrove

Komposisi jenis mangrove yang ditemukan di pesisir Lampung Timur terdiri dari beberapa jenis. Komposisi mangrove tertinggi terdapat di stasiun Wako dengan 3 jenis pohon mangrove, diantaranya *A.marina*, *E.agallocha*, *F.benjamina*. Selain itu, stasiun Sekapuk 1, Sekapuk 2, dan Kuala Seputih terdapat jenis mangrove yang sama yaitu *N. fruticans*. Stasiun yang memiliki jumlah pohon mangrove terendah adalah stasiun Kuala Penet dengan 12 pohon mangrove. Menurut Noor (1999), zonasi hutan mangrove terbagi dalam 4 zona yaitu mangrove terbuka, mangrove tengah, mangrove payau, dan mangrove daratan. Mangrove terbuka didominasi oleh *A. marina*, *R. mucronata*, dan *Sonneratia alba*. Mangrove tengah didominasi oleh jenis dari *Rhizophora* dan *Bruguiera*. Mangrove payau didominasi oleh *Nypa fruticans* dan jenis dari marga *Sonneratia*. Mangrove daratan didominasi oleh *Lumnitzera racemosa*, *Intsia bijuga*, *Ficus microcarpus*, dan *Littoralis*.

2.4.4 Jenis Penggunaan Lahan dan Kealamiahannya

Lahan mangrove di wilayah pesisir Lampung Timur kebanyakan adalah kawasan hutan. Kawasan hutan pesisir Lampung Timur khususnya di wilayah Taman Nasional Way Kambas sudah dijadikan sebagai kawasan konservasi. Selain kawasan konservasi, beberapa dari tempat tersebut dijadikan sebagai kawasan rehabilitasi seperti di kecamatan Pasir Sakti. Kawasan rehabilitasi timbul akibat dari tidak adanya atau sangat sedikit vegetasi mangrove di kecamatan tersebut. Pada wilayah perairan payau, kebanyakan dijadikan kawasan tambak udang sebagai pemasukan bagi masyarakat setempat. Hal ini berpengaruh terhadap limbah yang dialirkan dari sungai menuju laut. Oleh karena itu, perlu dilakukan rehabilitasi atau reboisasi mangrove untuk penyerapan limbah dalam jumlah besar oleh tanaman mangrove. Kawasan konservasi yang sudah dikatakan sesuai apabila nilai indeks konservasi aktualnya lebih besar dari indeks alaminya (Maria dan Lestiana, 2014).

2.4.5 Obyek Biota (Makrozoobentos)

Bentos merupakan organisme yang berada di dasar perairan dan tinggal di dalam sedimen dasar perairan. Bentos yang relatif mudah diidentifikasi dan peka terhadap perubahan lingkungan perairan adalah jenis-jenis yang termasuk dalam kelompok invertebrata makro (makrozoobentos). Makrozoobentos biasanya dipilih sebagai indikator biologi perairan karena kebanyakan dari mereka hidupnya relatif menetap (*sesile*) dengan kelangsungan hidup yang relative lama, serta kelimpahan dan keanekaragamannya tinggi. Makrozoobentos memiliki kemampuan merespon kondisi lingkungan perairan secara terus menerus mulai dari tingkat individu sampai struktur komunitas (Hellowell, 1986).

Makrozoobentos mempunyai peran dalam siklus nutrien di dasar perairan. Pada hidupnya yang relatif menetap, makrozoobentos sering digunakan dalam pendugaan kualitas perairan karena selalu terhubung dengan limbah yang masuk ke perairan. Keberadaan hewan bentos sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti produsen yang merupakan makanan bagi bentos. Makrozoobentos berperan langsung dalam rantai makanan sehingga keberadaannya menentukan kualitas dan produktivitas perairan (Suwondo dkk, 2004).

Makrozoobentos memiliki beberapa peranan penting pada ekosistem sungai (Mahmudi, 1999), diantaranya:

1. Memberikan informasi dalam perpindahan dan penggunaan energi pada ekosistem sungai
2. Berperan dalam proses *self purification* sungai
3. Dapat digunakan dalam restorasi sungai dengan cara menciptakan habitat buatan untuk mendorong terbentuknya kolonisasi makrozoobentos.

2.4.6 Substrat Dasar

Mangrove dapat tumbuh dengan baik pada substrat berupa lumpur. Namun paling banyak ditemukan adalah di daerah pantai berlumpur atau berpasir. Lahan yang terdekat dengan air pada areal hutan mangrove biasanya terdiri dari lumpur dan pasir dimana kedua substrat tersebut diendapkan. Substrat dasar biasanya terdiri dari kira-kira 75% pasir halus, dan sisanya terdiri dari pasir lempung yang lebih

halus lagi. Lumpur tersebut semakin lama akan semakin melebar dari ketinggian rata-rata pasang surut air setiap kali terjadi pasang sepanjang tahun (Akbar dkk, 2015).

2.4.7 Kemiringan

Lereng pantai di kawasan mangrove Taman Nasional Way Kambas termasuk dalam kategori lereng datar. Lereng datar diduga disebabkan oleh kondisi kawasan pantai yang memiliki daerah intertidal yang lebar, mengakibatkan terjadinya abrasi pantai sepanjang kawasan pesisir, serta memengaruhi pertumbuhan vegetasi mangrove sepanjang kawasan tersebut. Lereng landai diduga terbentuk dari tanah longsor yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi sepanjang tahun. Kemiringan lereng pantai sangat dipengaruhi oleh kondisi oseanografi perairan pantai, aktivitas geologi kawasan pantai dari daratan, misalnya terjadi tanah longsor di kawasan pantai serta kondisi topografi daratan dan perairan (Kalay dkk, 2018).

2.4.8 Jarak dari Sungai

Beberapa dari daerah kawasan mangrove memiliki aliran sungai. Sungai berperan dalam membawa nutrien ke ekosistem mangrove. Ekosistem mangrove yang tidak dialiri air dari sungai biasanya sangat sedikit biota akuatik yang mendiami tempat tersebut karena rendahnya nutrien yang masuk ke ekosistem tersebut. Beberapa dari kawasan konservasi mangrove tidak dialiri air dari sungai, melainkan perairan tergenang (perairan lentik). Perairan tergenang di kawasan mangrove disebabkan oleh curah hujan yang tinggi sehingga air tergenang. Aliran sungai yang melewati pemukiman warga dapat dipastikan tercemar oleh bahan organik (Tholabi, 2018), seperti halnya di beberapa sungai pada kawasan Taman Nasional Way Kambas.

2.4.9 Pasang Surut

Pasang surut merupakan parameter penting untuk pertumbuhan tanaman pada ekosistem mangrove. Pasang surut menyebabkan terjadinya perpindahan massa air tawar dan air laut yang membawa nutrien untuk diserap oleh tanaman mangrove. Mangrove akan tumbuh optimal pada kawasan yang mendapat masukan air

tawar dan air laut. Pasang surut menurut IHO (*International Hydrography Organization*) dalam Djunarsjah dan Poerbandono (2005) disebabkan oleh adanya gaya gravitasi dari bulan dan matahari terhadap rotasi bumi. Pasang surut merupakan gerakan naik turunnya permukaan air laut yang utamanya disebabkan oleh gravitasi bulan dan matahari. Pasang surut dengan ketinggian air maksimum terjadi pada saat titik pusat bumi, bulan, dan matahari beradadalam satu garis lurus, pasang surut ini dinamakan pasang purnama atau *spring tides*, sedangkan pasang surut dengan ketinggian air minimum terjadi pada saat garis hubung titik pusat bumi dan matahari tegak lurus dengan garis hubung titik pusat bumi dan bulan, pasang surut ini dinamakan pasang surut perbani atau *neap tides* (Djunarsjah dan Poerbandono, 2005).

2.4.10 pH Tanah

Pada setiap tanah terdapat kandungan nutrisi yang berbeda-beda. Tingkat kesuburan tanah dilihat dari banyak sedikitnya kandungan nutrisi pada tanah. Kandungan nutrisi berperan penting dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman mangrove di kawasan Taman Nasional Way Kambas. Mangrove tumbuh dan berkembang dengan cara menyerap nutrisi dengan akarnya yang tersedia dalam tanah. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi proses penyerapan nutrisi oleh akar tanaman mangrove adalah derajat keasaman tanah (pH tanah). pH tanah di perairan Indonesia umumnya bersifat asam disebabkan curah hujan yang tinggi dengan pH 4.0-5.5 sehingga tanah dengan pH 6.0-6.5 sering dikatakan cukup netral (Hardjowigeno, 2007).

2.4.11 Kecepatan Arus

Arus merupakan gerakan massa air permukaan dan dasar yang ditimbulkan oleh adanya pendorong angin. Fungsi arus adalah sebagai penyalur oksigen di perairan. Selain itu, arus berperan dalam pembantu penyebaran larva ikan di perairan (Rappe, 2010). Arus memiliki peran dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman mangrove, karena membawa nutrisi untuk diserap dan dimanfaatkan untuk pertumbuhannya. Akan tetapi arus yang sangat besar tidak cocok untuk pertumbuhan tanaman mangrove, karena propagul yang jatuh bisa terseret ke lautan

saat surut terendah. Kecepatan arus yang sesuai untuk kesesuaian kawasan konservasi mangrove berkisar antara 0-0,4 m/s (Yulianda, 2007).

2.4.12 Kerapatan Tajuk

Kerapatan tajuk sama halnya dengan kerapatan mangrove, namun berbeda dalam analisisnya. Kerapatan mangrove diukur menggunakan plot berukuran 10x10 m², sedangkan kerapatan tajuk diukur menggunakan bantuan citra satelit Landsat. Indeks vegetasi dicari dengan menggunakan saluran merah dan saluran inframerah dekat dengan citra. Analisis kerapatan tajuk mangrove menggunakan citra satelit Landsat dilakukan berdasarkan hasil perhitungan NDVI (*normalize difference vegetation index*). NDVI merupakan sebuah citra penajaman spektral (warna) untuk menganalisis sesuatu yang berkaitan dengan vegetasi (Putra, 2011).

2.5 Dampak Pemanfaatan Mangrove

Pemanfaatan hutan mangrove baik untuk tujuan produksi kayu, lahan pertanian, pertambakan maupun sebagai tempat areal pemukiman, sering membawa pengaruh yang serius. Beberapa dampak negatif yang muncul sebagai akibat pemanfaatan hutan mangrove yang tidak mengikuti aturan perundang-undangan yang telah dicanangkan pemerintah antara lain adalah sebagai berikut:

2.5.1 Pengaruh Terhadap Ekosistem Pesisir

Hutan mangrove dikenal sebagai penopang kesuburan perairan di sekitar dan sebagai tempat bertelur, mencari makan, dan tempat berlindungnya berbagai macam larva ikan, udang dan moluska. Akibat konversi hutan mangrove yang digunakan sebagai lahan pertambakan, pertanian, dan lain sebagainya akan menimbulkan perubahan ekosistem. Selain itu, mangrove juga dianggap memiliki peranan sebagai stabilisator dan sebagai pelindung pantai dari hempasan gelombang. Oleh karena itu, eksploitasi hutan mangrove secara besar-besaran, khususnya yang digunakan sebagai lahan pertanian, perkebunan, dan sebagai daerah pemukiman, akan menyebabkan terjadinya erosi dan tanah longsor (Wirjodarmo dkk, 1978).

2.5.2 Pengaruh Terhadap Kelestarian Sumberdaya Alam

Pemanfaatan hutan mangrove yang diperuntukan sebagai pembuatan arang dan kayu bakar yang telah dilakukan sejak puluhan tahun yang lalu, umumnya belum mengkhawatirkan apabila ditinjau dari aspek kelestarian hutannya, karena penebangan tersebut selektif terhadap pohon mangrove yang berdiameter di atas 10 cm. Dampaknya sangat mengkhawatirkan terhadap kelestarian ekosistem mangrove. Hal ini disebabkan umumnya tumbuhan mangrove yang memiliki diameter besar ditebang habis. Kondisi ini masih diperparah dengan kadar garam yang relatif rendah, sehingga permudaan yang terjadi didominasi oleh jenis *Nypa fruticans* dan kemungkinan besar akan menjadi hutan nypa (Noor dkk, 1999).

2.6 Upaya Rehabilitasi Hutan Mangrove

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk yang disertai dengan meningkatnya aktivitas pembangunan saat ini, telah menempatkan kawasan hutan mangrove dieksploitasi menjadi sasaran yang potensial untuk kegiatan pertambakan, pertanian, dan pemukiman. Pemanfaatan wilayah pesisir yang semakin meningkat tersebut selain memberikan dampak positif melalui peningkatan taraf hidup dan lapangan kerja kepada masyarakat pantai, namun juga mempunyai dampak negatif terhadap ekosistem mangrove jika pemanfaatannya tidak ramah lingkungan dan tidak terkendali. Oleh karena itu, kegiatan rehabilitasi hutan mangrove yang telah kritis kondisinya perlu dilakukan untuk memulihkan dan mengembalikan fungsi perlindungan, pelestarian, dan fungsi pemanfaatannya.

Upaya untuk merehabilitasi kawasan hutan mangrove yang telah kritis adalah dengan cara melakukan penghijauan dengan memerlukan teknik yang spesifik. Di samping penguasaan teknik penanaman, perlu juga dipelajari formasi jenis tumbuhan yang membentuk atau jenis penyusun hutan mangrove pada lokasi yang akan dilakukan penanaman. Umumnya hutan terdiri dari tumbuhan penyusun utama, antara lain *Avicennia* sp. *Rhizophora* sp. *Sonneratia* sp. Atau *Bruguiera* sp. Adapun langkah- langkah kegiatan dalam upaya penghijauan kawasan mangrove yang telah rusak menurut Sugiarto dan Ekariyono (1996) adalah pengadaan bibit, seleksi bibit, persemaian, pengangkutan bibit, penanaman , dan pemeliharaan.

2.7 Upaya Konservasi Hutan Mangrove

Saat ini banyak area hutan mangrove yang dijadikan untuk berbagai kegiatan pembangunan, maka perlindungan di kawasan pesisir yang dianggap rawan terhadap kerusakan adalah suatu langkah yang sangat tepat untuk dilakukan. Upaya perlindungan dan pelestarian alam dalam bentuk penyisihan area sebagai kawasan konservasi pada prinsipnya adalah untuk melestarikan ekosistem, melindungi flora dan fauna yang terancam punah dan mengelola area mangrove secara berkesinambungan. Perlindungan terhadap flora dan fauna dan ekosistem mangrove di Indonesia pada dasarnya telah tercakup dalam Undang- Undang No. 5 Tahun 1990, mengenai konservasi sumber daya hayati dan ekosistemnya. Pada tahun 1993, Departemen Kehutanan melemparkan gagasan tentang perlunya pengembangan luas area kawasan hutan lindung dari 15 juta hektar menjadi 30 juta hektar, termasuk kawasan hutan mangrove (Noor dkk, 1999). Sejalan dengan gagasan tersebut Asian Wetland Bureau/Wetland Internasional-Indonesia Program mengusulkan penambahan area konservasi mangrove baru sebesar 630.000 hektar.

Ekosistem mangrove memiliki beberapa fungsi seperti fungsi ekologis, fungsi lingkungan, dan fungsi ekonomi. Dalam ekosistem mangrove banyak diantaranya menjadi tempat tinggal satwa langka yang berada di ekosistem mangrove (Wardhani, 2011). Akan tetapi banyak dari manusia yang memburu satwa langka tersebut untuk dijual atau bahkan dimanfaatkan secara pribadi. Selain itu, pohon mangrove juga banyak yang ditebang secara massal untuk dimanfaatkan kayunya. Oleh karena itu, perlu dilakukan perlindungan hutan mangrove dengan menjadikan ekosistem mangrove menjadi wilayah konservasi berbasis lingkungan.

2.8 Karakteristik Ekosistem Mangrove di Daerah Penyangga Taman Nasional Way Kambas

Karakteristik eksistem mangrove terdiri dari beberapa jenis tanaman, diantaranya :

1. *Avicennia marina*

Tanaman *Avicennia marina* hidup di sepanjang pantai dan mampu bertahan pada salinitas tinggi. Tanaman ini merupakan salah satu jenis tanaman yang banyak di-

temukan di wilayah pasang-surut. Akarnya membantu proses pembentukan tanah timbul dan hidup bergerombol di suatu tempat. Tanaman *Avicennia marina* memiliki daun yang berbentuk bulat memanjang (elips), bunga berbentuk mahkota dengan warna kuning pucat, dan buah berbentuk membulat berwarna hijau pucat. Tanaman ini mampu tumbuh hingga ketinggian 30 meter (Noor dkk, 1999).

2. *Rhizophora apiculata*

Rhizophora apiculata hidup pada substrat berlumpur halus dan tergenang air pada saat pasang. Tanaman ini tidak terlalu menyukai substrat yang lebih keras dan tercampur pasir. Selain itu, tanaman ini memiliki tingkat dominasi yang tinggi, mencapai 90% (Noor dkk, 1999). Tanaman *Rhizophora apiculata* menyukai tempat yang dialiri oleh air tawar yang cukup besar. Tanaman ini memiliki daun berbentuk elips menyempit, kelopak bunga berwarna kuning kecoklatan, dan buah berbentuk bulat memanjang berwarna coklat. Pohonnya mampu tumbuh mencapai 30 meter dengan diameter batang mencapai 50 cm (Noor dkk, 1999).

3. *Excoecaria agallocha*

Tanaman *Excoecaria agallocha* hidup pada bagian pinggir mangrove bagian daratan. Tanaman ini membutuhkan masukan air tawar yang cukup besar sepanjang tahun. Memiliki daun berbentuk elips meruncing, kelopak bunga berwarna hijau kekuningan, dan buah berbentuk bulat seperti bola berwarna hijau dan memiliki biji pada bagian dalam buah. *Excoecaria agallocha* mampu tumbuh mencapai 15 m (Noor dkk, 1999).

4. *Nypa fruticans*

Nypa fruticans tumbuh pada substrat yang halus dan memerlukan masukan air tawar yang cukup tinggi setiap tahunnya. Tanaman ini hidup berkelompok dan jarang ditemukan hidup pada area pantai. Sistem perakaran tanaman ini sangat rapat dan kuat terhadap perubahan masukan air. Tanaman ini memiliki daun seperti daun kelapa, memiliki bunga jantan dan betina, dan buah berwarna coklat berserabut. *Nypa fruticans* mampu tumbuh hingga ketinggian 5-9 m.

5. *Ficus benjamina*

Ficus benjamina atau biasa disebut beringin merupakan tanaman yang mampu tumbuh pada salinitas yang sedang seperti perairan payau. Akan tetapi tanaman ini memerlukan masukan air tawar yang cukup tinggi setiap tahunnya. Hidupnya cenderung menyendiri dengan tutupan kanopi yang cukup besar. Tanaman ini memiliki daun yang lonjong meruncing, berbunga jantan dan betina, dan buah berwarna oren kemerahan. Tanaman ini mampu tumbuh hingga mencapai 30 m.

2.9 Kondisi Ekosistem Mangrove di Daerah Penyangga Taman Nasional Way Kambas

Taman Nasional Way Kambas merupakan salah satu dari dua kawasan konservasi berbentuk taman di Provinsi Lampung selain Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS). Taman Nasional Way Kambas ditetapkan pada tahun 1999 melalui Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 670/Kpts-II/1999 tanggal 26 Agustus 1999. Secara geografis, TNWK terletak pada 4°37' – 5°16' LS, 105°33' – 105°54' B T. Secara administratif, kawasan TNWK terletak di dua kabupaten, yaitu Kabupaten Lampung Timur (Kecamatan Labuhan Maringgai, Braja Selebah, Way Jepara, Purbolinggo, dan Labuhan Ratu) dan Kabupaten Lampung Tengah (Kecamatan Seputih Surabaya dan Kecamatan Rumbia).

Taman Nasional Way Kambas memiliki topografi relative datar sampai dengan sedikit bergelombang dengan ketinggian 0-50 m dpl. Kawasan ini terdapat ekosistem mangrove yang memiliki berbagai manfaat dan fungsi. Fungsi yang paling berdampak baik bagi nelayan adalah sebagai tempat memijah berbagai biota akuatik, seperti rajungan (*Portunus* sp). Pada area pantai yang berdekatan dengan Taman Nasional Way Kambas juga telah berdiri ratusan bagan dan jaring untuk menangkap cumi, ikan, dan rajungan di sekitar pantai. Oleh karena itu, keberadaan ekosistem mangrove TNWK sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup biota akuatik (Murti, 2018). Hingga kini kondisi hutan mangrove di wilayah Taman Nasional Way Kambas terus mengalami penurunan. Luas tutupan mangrove pada tahun 1973-1983 sebesar 15.255,29 ha dari 12.153,60 ha. Luas area mangrove sempat mengalami kenaikan, akan tetapi pada tahun setelahnya terjadi penurunan luas

tutupan hutan mangrove. Sejak saat itu hingga tahun 2013 luas tutupan hutan mangrove sebesar 3.724,11 ha. Hal ini terjadi karena adanya perubahan status kawasan, aktivitas nelayan dalam kawasan dan pemberantasan kasus perambahan (Yuliasamaya dkk, 2014).

Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menyebut 1,81 juta ha mangrove di Indonesia rusak. Nilai itu bahkan tiga kali lebih luas dibandingkan dengan luas Pulau Bali. Penyebab utama kerusakan ini adalah karena tindakan manusia, berupa alih fungsi lahan, pembangunan infrastruktur, pemukiman, dan penebangan liar. Pada beberapa daerah seperti Lampung Timur, hutan mangrove dijadikan tempat transaksi jual beli bagi nelayan. Efek dari perubahan alih fungsi tersebut dapat mengancam keberlangsungan ekosistem mangrove karena penumpukan sampah (khususnya sampah plastik).

Kondisi hutan mangrove di daerah penyangga Taman Nasional Way Kambas sangat memprihatinkan. Sampah plastik yang berasal dari laut tersapu menuju ekosistem mangrove. Sampah tersebut dapat mempengaruhi kelangsungan hidup hutan mangrove karena propagul yang sudah jatuh akan sulit mengikat akarnya ke dasar perairan karena tertutup oleh sampah plastik. Tidak hanya berdampak pada ekosistem, sampah tersebut dapat mempengaruhi biota yang tinggal di dasar substrat. Kondisi mangrove di perairan TNWK dapat dilihat pada Gambar 2.

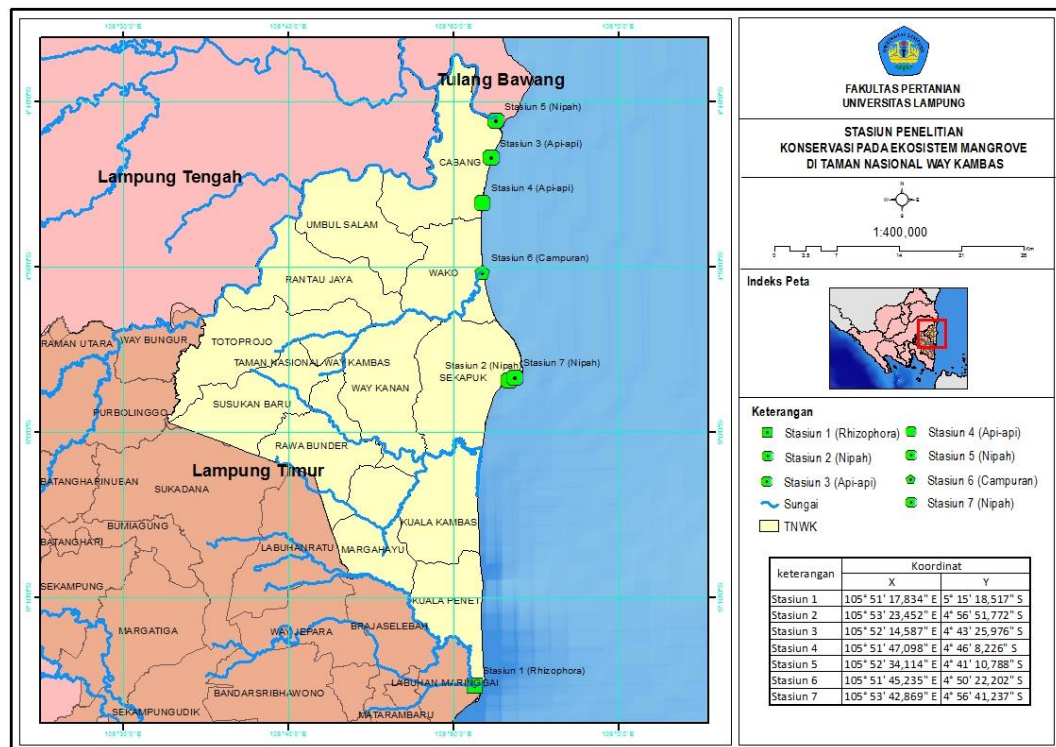


Gambar 2. Kondisi mangrove di daerah penyangga, Taman Nasional Way Kambas, Lampung Timur

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2021 – Maret 2021, bertempat di daerah penyangga Taman Nasional Way Kambas, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Peta penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Lokasi penelitian mangrove di daerah penyangga, Taman Nasional Way Kambas, Lampung Timur

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan bahan

No	Alat dan Bahan	Fungsi
1.	Meteran jahit	Mengukur diameter pohon
2.	Tali rafia	Membuat transek 20 x 20 m ² , 5 x 5 m ² , dan 1 x 1 m ² .
3.	pH meter	Mengukur pH tanah.
4.	Pipa PVC 2,5 inci	Mengambil substrat dasar dan bentos.
5.	<i>Current meter</i>	Mengukur kecepatan arus.
6.	Tiang pancang	Mengukur pasang surut.
7.	Oven	Mengeringkan sampel sedimen.
8.	Kamera	Mendokumentasikan penelitian.
9.	Alat tulis	Mencatat hasil pengukuran.
10.	Buku identifikasi	Mengidentifikasi jenis mangrove.
11.	GPS	Menentukan titik koordinat stasiun.
12.	Plastik sampel	Menyimpan sampel sedimen.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini diawali dengan menentukan stasiun. Selanjutnya menganalisis biofisik lingkungan dengan mengukur beberapa parameter. Data yang diambil berupa data yang berkaitan dengan indikator untuk kesesuaian kawasan konservasi. Pengambilan data untuk indikator kesesuaian kawasan meliputi vegetasi mangrove, organisme akuatik, substrat dasar, kemiringan lereng, pasang surut, pH tanah, kecepatan arus, kekritisian mangrove, dan kerapatan tajuk.

3.3.1 Ketebalan Mangrove

Ketebalan mangrove setiap stasiun diukur menggunakan citra satelit Landsat yang diukur secara vertikal mulai dari zona depan sampai zona belakang.

3.3.2 Kerapatan Mangrove

Pengambilan sampel vegetasi mangrove dilakukan dengan menggunakan metode *spot check* (Abubakar, 2020). Transek 20 x 20 m ditarik tegak lurus dari garis pantai di sepanjang vegetasi mangrove. Pada setiap transek, data vegetasi diambil

dengan menggunakan plot berukuran 20 x 20 m² untuk kategori pohon (diameter >4 cm), 5 x 5 m² untuk kategori anakan (diameter <4 cm tinggi >1 m) dan 1 x 1 m² untuk kategori semaian (tinggi <1 m).

3.3.3 Jenis Mangrove

Dalam mengidentifikasi vegetasi mangrove, diambil contoh biologis berupa daun, bunga dan buah, serta diukur lingkaran batang pohon setinggi dada orang dewasa. Identifikasi vegetasi mangrove mengacu pada buku panduan pengenalan mangrove di Indonesia (Noor dkk, 1999).

3.3.4 Biota Akuatik

Pengambilan contoh biota akuatik mengikuti transek mangrove (20 x 20 m) yang ditarik tegak lurus dari garis pantai menuju daratan di sepanjang vegetasi mangrove. Dalam setiap transek mangrove diambil contoh biota akuatik menggunakan *core sampler* berukuran 3 inci dengan 5 kali ulangan. Selanjutnya, contoh biota akuatik yang diperoleh diidentifikasi menggunakan buku identifikasi.

3.3.5 Substrat Dasar

Contoh substrat dasar diambil dengan pipa paralon (PVC, diameter 2,5 inci) yang ditancapkan ke permukaan substrat hingga kedalaman 20 cm. Pengambilan contoh substrat dasar ini dilakukan di 3 titik yang berbeda, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik yang telah diberi label sesuai dengan jenis mangrove. Menganalisis tekstur substrat dilakukan di Laboratorium Fisika Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.3.6 Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng kawasan hutan mangrove diukur dengan menggunakan citra satelit Landsat.

3.3.7 Jarak dari Sungai

Jarak antara hutan mangrove dan sungai diukur dengan menggunakan citra satelit Landsat.

3.3.8 Pasang Surut

Pasang surut di ekosistem mangrove diukur dengan menggunakan tiang skala setiap 12 jam.

3.3.9 pH Tanah

Pengambilan data pH tanah dengan cara mengambil sampel tanah sebanyak 200 gram untuk diukur menggunakan pH meter di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.3.10 Kecepatan Arus

Kecepatan arus diukur menggunakan *current meter* dengan cara mencelupkan baling-baling pada alat tersebut dan dilihat pada layar *display*.

3.3.11 Kerapatan Tajuk

Kerapatan tajuk diukur dengan menggunakan metode klasifikasi kerapatan tajuk berdasarkan rentang NDVI hasil perhitungan. Nilai NDVI didapatkan dari hasil pengolahan Citra Satelit Landsat dengan memanfaatkan band 4 dan band 5.

3.4 Metode Analisis Data

3.4.1 Kesesuaian Kawasan Konservasi Mangrove

Konservasi hutan mangrove merupakan upaya perlindungan untuk kawasan hutan mangrove yang dikelola di bawah naungan pemerintah. Konservasi mangrove dapat dilakukan dengan cara menganalisis parameter lingkungan. Parameter lingkungan yang dianalisis adalah parameter yang mendukung kawasan tersebut sebagai kawasan yang kaya akan keanekaragaman hayati. Setiap parameter lingkungan terdapat hubungan dengan parameter lainnya untuk saling mendukung kawasan satu sama lain. Sebagai contoh pH tanah, obyek biota, pasang surut, kecepatan arus, dan lain-lain. Matriks kesesuaian kawasan konservasi mangrove dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Matriks kesesuaian kawasan konservasi mangrove (Yulianda, 2007)

No.	Parameter	Bobot	S1	S2	S3	N	Keterangan
1.	Ketebalan Mangrove (m)	20	>500	>200-500	50>200	<50	Nilai Skor Kelas S1=3
2.	Kerapatan Mangrove (100m ²)	20	>15-25	>10-15	5-10	<5	Kelas S2=2 Kelas S3=1
3.	Jenis Mangrove	10	>5	3-5	1-2	0	Kelas N=0
4.	Kealamiahan	10	Alami	Alami dengan tambahan	Lahan rehabilitasi	Buatan	Nilai Maks=300
5.	Obyek Biota (Jumlah jenis biota)	10	>4	3-4	1-2	Salah satu biota	
6.	Substrat dasar	5	Lumpur berpasir	Pasir berlumpur	Pasir	Berbatu	
7.	Kemiringan	5	<10	10-25	>25-45	>45	
8.	Jarak dari sungai	5	<0,5	>0,5-1	>1-2	>2	
9.	Pasang surut (m)	5	0-1	>1-2	>2-5	>5	
10.	pH	5	6-7	5-<6 dan >7-8	4-<5 dan >8-9	>4 dan >9	
11.	Kecepatan Arus (m/s)	5	<0,3	0,3-0,4	0,41-0,5	>0,5	

Keterangan : *Kelas S1 = Sangat Sesuai (226-300%), S2 = Sesuai (151-225%), S3 = Sesuai bersyarat (76-150%), N = Tidak sesuai (0-75%)

Sumber : Yulianda (2007)

Cara menganalisis dalam kesesuaian kawasan konservasi mangrove adalah hasil dari perkalian skor dan bobot yang diperoleh dari setiap parameter. Kesesuaian untuk kawasan konservasi ditentukan dari nilai indeks kesesuaian kawasan (IKK, %). Parameter-parameter yang ditetapkan adalah parameter biofisika yang dianggap sebagai indikator untuk menentukan kesesuaian kawasan konservasi. Tingkat kesesuaian untuk kawasan konservasi hutan mangrove terdiri dari 3 kelas, yaitu sangat sesuai (S1), sesuai (S2), sesuai bersyarat (S3) dan tidak sesuai (N). Indeks kesesuaian kawasan dapat dicari dengan persamaan berikut.

$$IKK = \sum \left[\frac{Ni}{Nmaks} \right] \times 100\%$$

Keterangan :

IKK : Indeks kesesuaian kawasan

Ni : Nilai parameter ke-i (bobot x skor)

Nmaks : Nilai maksimum

3.4.2 Tingkat Kekritisan Kawasan Mangrove

1) Penggunaan Lahan

Jenis pemanfaatan atau penggunaan lahan, diklasifikasikan ke dalam tiga kategori dengan bobot nilai 45 dan cara skoring sebagai berikut:

- a) Skor 3 : Hutan (kawasan hutan)
- b) Skor 2 : Tambak tumpang sari dan/atau perkebunan
- c) Skor 1 : Pemukiman, industri, tambak non tumpang sari, sawah dan tanah kosong, sawah tadah hujan, tegalan, semak belukar

2) Kerapatan Tajuk

kekritisan kawasan mangrove diukur menggunakan jenis pemanfaatan dan penggunaan lahan dengan menggunakan metode klasifikasi kerapatan tajuk berdasarkan rentang NDVI hasil perhitungan. Nilai NDVI didapatkan dari pengolahan citra satelit Landsat dengan memanfaatkan band 4 dan band 5 (Muhsoni, 2008).

Pembagian klasifikasinya kerapatan tajuk dengan bobot skor 35 adalah sebagai berikut :

- a) Skor 1 : Kerapatan tajuk lebat ($0,43 \leq NDVI \leq 1,00$)
- b) Skor 2 : Kerapatan tajuk sedang ($0,33 \leq NDVI \leq 0,42$)
- c) Skor 3 : Kerapatan tajuk jarang ($-1,00 \leq NDVI \leq 0,32$)

3) Ketahanan Tanah Terhadap Erosi

Analisis ketahanan tanah terhadap erosi menggunakan analisis terhadap fisik tanah berupa tekstur tanah (Nahib, 2004). Ketahanan tanah terhadap erosi yang dapat diidentifikasi dibagi dalam tiga kategori dengan bobot nilai 20 dengan cara skoring sebagai berikut:

- a) Skor 3 : Jenis tanah tidak peka erosi (tekstur lempung)
- b) Skor 2 : Jenis tanah peka erosi (tekstur campuran)
- c) Skor 1 : Jenis tanah sangat peka erosi (tekstur pasir)

Setelah mendapatkan skoring selanjutnya dilakukan kuantifikasi terhadap total

nilai skoring (TNS) dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Hidayah, 2011).

$$TNS = (Jpl \times 45) + (Kt \times 35) + (Kta \times 20)$$

Dimana:

Jpl : Jenis penggunaan lahan

Kt : Kerapatan tajuk

Kta: Ketahanan tanah

Dari TNS, selanjutnya dapat ditentukan tingkat kekritisian kawasan mangrove sebagai berikut:

- a. Nilai 100–166 : Rusak berat
- b. Nilai 167–233 : Rusak
- c. Nilai 234–300 : Tidak rusak

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu :

1. Stasiun Kuala Penet, Sekapuk 1, dan Sekapuk 2 berada pada kategori sesuai (S2) dan stasiun Wako, Sungai Balak, Lampu Merah, Kuala Seputih berada pada kategori sangat sesuai (S1) untuk dijadikan kawasan konservasi. Secara keseluruhan semua stasiun sesuai untuk dijadikan kawasan konservasi.
2. Semua stasiun penelitian (Kuala Penet, Sekapuk 1, Sekapuk 2, Wako, Sungai Balak, Lampu Merah, dan Kuala Seputih) termasuk dalam kategori tidak rusak dengan rentang nilai skor 245-265.

5.2 Saran

Penelitian lanjutan mengenai konservasi mangrove perlu dilakukan di musim yang berbeda agar dapat melihat struktur komunitas biota maupun perkembangan ekosistem mangrove.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, S. 2020. Hubungan kerapatan mangrove dengan kepadatan organisme akuatik di Pulau Donrotu Kecamatan Jailolo Selatan Kabupaten Halmahera Barat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*.12(1):151-166.
- Akbar, Nebuchadnezzar, Abdurrachman B., dan Irmalita T. 2015. Struktur komunitas ekosistem mangrove di kawasan pesisir Sidangoli Kabupaten Halmahera Barat, Maluku Utara. *DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*.4(3): 132-143.
- Amran, S. 2013. *Mengungkap Potensi Emas Hijau di Wilayah Pesisir*. Masagena Press. Makassar. 238 hal.
- Atmoko, T., dan Sidiyasa, K. 2007. Hutan mangrove dan peranannya dalam melindungi ekosistem pantai. *Prosiding Seminar Pemanfaatan HHBK dan Konservasi Biodiversitas menuju Hutan Lestari*. Balikpapan. 92-99 hal.
- Bengen D.,G. 2001. *Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Lautan IPB. Bogor. 50 hal.
- Djunarsjah, E., dan Poerbandono. 2005. *Survei Hidrografi*. Refika Aditama. Bandung. 166 hal.
- Handoyo, G., Muslim., Setiyono, H., Wulandari, S.Y., Yusuf, M. 2012. Karakteristik pola arus dalam kaitannya dengan kondisi kualitas perairan dan kelimpahan fitoplankton di Perairan Kawasan Taman Nasional Laut Karimunjawa. *Buletin Oseanografi Mariana*. (1): 63-74.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta. 296 hal.
- Hellawell, J.M.1986. *Biological Indicators of Freshwater Pollution and Environment Management Pollution Monitoring Series*. London and New York. 509 hal.
- Hidayah, Z.,Hidayat, W.A., dan Nugraha, W.A. 2011. Aplikasi teknologi sistem informasi geografis dan pengindraan jauh untuk penentuan kondisi dan potensi konservasi ekosistem hutan mangrove di Kecamatan Kwanyar Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan*. 4(2):169-175.

- Hogarth, P.J., 2001. *The Biology of Mangroves (Biology of Habitats)*. Oxford Univesity Press. Oxford. 73 hal.
- Iriadenta, E. 2015. *Nipah : Indikator Degradasi Kawasan Pesisir*. Unlam Press. Banjarmasin. 56 hal.
- Kalay, D. E., Villian F. L, dan Yunita, A. N. 2018. Analisis kemiringan lereng pantai dan distribusi sedimen pantai perairan Negeri Waai Kecamatan Salahutu Provinsi Maluku. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*. 14(1): 10-18.
- Kariada, T.M., dan Andin, I. 2014. Peranan mangrove sebagai biofilter pencemaran air wilayah tambak bandeng, Semarang. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 21(2):188-194.
- Keyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan. Jakarta. 2521 hal.
- Kusmana C. H. I., Pamungkas P., Wilarso S., Wibowo C., Tiryana T., Triswanto A., Yunasfi., dan Hamzah. 2003. *Teknik Rehabilitasi Mangrove*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 177 hal.
- Kozloff, E. N., dan Linda, H. 1996. *Invertebrata dari Barat Laut Pasifik* . Universitas Washington Press. Washington. 511 hal.
- Lasibani S.M., dan Eni, K. 2009. Pola penyebaran pertumbuhan propagulmangrove Rhizophoraceae di Kawasan Pesisir Sumatera Barat. *Jurnal Mangrove dan Pesisir*. 10(1):33-38.
- Magdalena, E., Sutrisno, A. Frida, P. 2015. Analisis kesesuaian lahan bagi konservasi mangrove di Desa Timbul Sloko Kecamatan Sayung Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*. 4(3):139-147
- Mahmudi, M. 2010. Estimasi produksi ikan melalui nutrien serasah daun mangrove di kawasan reboisasi Rhizophora, Nguling, Pasuruan, Jawa Timur. *Indonesian Journal of Marine Sciences*. 15(4): 231-235.
- Maria, R., dan Lestiana, H. 2014. Pengaruh penggunaan lahan terhadap fungsi konservasi air tanah di Sub DAS Cikapundung. *RISSET Geologi dan Pertambangan*. 24(2): 77-89.
- Matatula J, Ranny PM, Dewi AN.A. 2017. Kualitas habitat mangrove di Pantai Tanah Merah Kabupaten Kupang. *Prosiding Seminar Nasional 2 Laboratorium Riset Terpadu Undana*. 24-32.
- Matula, J., Poedjirahajoe, E., Pudyatmoko, S., dan Sandono, R. 2018. Sebaran spasial kondisi lingkungan hutan mangrove di pesisir Pantai Kota Kupang. *Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. 9(2): 467-482.

- Muhsoni FF. 2008. *Tutorial Pengolahan Citra Digital (Menggunakan ENVI)*. Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo. Bangkalan. 38 hal.
- Mujiono, N. 2016. Keong marga *Clithon* (Gastropoda: *Neritidae*) di Jawa: Status, distribusi, dan kekerabatannya. *Pros. Sem. Nas. Masy. Biodiv Indon.* 2(2):149-154.
- Murti,S. 2018. Daya tarikTaman Nasional Way Kambas sebagai destinasi wisata di Lampung. *Sekolah Tinggi Pariwisata Ambarrukmo Yogyakarta*. Yogyakarta. 9 hlm.
- Nahib I. 2004. *Neraca dan Valuasi Ekonomi Hutan Mangrove*. Pusat Survei Sumberdaya Alam Laut Bakosurtanal. 87 hal.
- Nontji, A. 2002. *Laut Nusantara*. Djembatan. Jakarta. 367 hal.
- Noor, Y. R., Kazali, M.,dan Suryadiputra, I N.N.1999. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Wetland International Indonesia Programme. Bogor. 220 hal.
- Putra, H. E. 2011. *Penginderaan Jauh dengan Er Mapper*. Gadjah Mada University Press.Yogyakarta. 290 hal.
- Rappe, R.A. 2010. Struktur komunitas ikan pada padang lamun yang berbeda di Pulau Barrang Lompo. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis.* 2(2): 62-73.
- Siahaan, F. A., Irawanto, R., Rahadiantoro, A., dan Abiwijaya, I. K. 2018. Sifat tanah lapisan atas di bawah pengaruh tegakan vegetasi berbeda di Kebun Raya Purwodadi. *Jurnal Tanah dan Iklim.*42(2):91-98.
- Subiandono., Endro, N. M., Heriyanto, dan Endang, K. 2011. *Potensi nipah (Nypa fruticans (Thunb.) Wurmb.) sebagai sumber pangan dari hutan mangrove*. Buletin Plasma Nutfah. 17(1):54-60.
- Suwondo, Febrita, E. Sumanti. F. 2004. Struktur komunitas gastropoda pada hutan mangrove di Pulau Sipora Kabupaten Kepulauan Mentawai Sumatera Barat. *Jurnal Biogenesis.* 2(1): 25-29.
- Sugiarto dan Ekariyono. 1996. *Penghijauan Pantai*. Penebar Swadaya. Jakarta. 80 hal.
- Suryono, A. 2013. *Sukses Usaha Pembibitan Mangrove*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta. 232 hal.
- Supriharyono. 2000. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 246 hal.

- Talib, M.F. 2008. *Struktur dan Pola Zonasi (Sebaran) Mangrove serta Makrozoobenthos yang Berkoeksistensi di Desa Tanah Merah dan Oebelo Kecil Kabupaten Kupang*. [Skripsi]. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan FPIK IPB. Bogor. 86 hal.
- Taqwa, R. N., dan Muskananfolo, M. R. 2014. Studi hubungan substrat dasar dan kandungan bahan organik dalam sedimen dengan kelimpahan hewan makrozoobenthos di muara sungai sayung Kabupaten Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*. 3(1):125-133.
- Tholabi, I. 2018. *Persepsi Masyarakat Terhadap Konservasi Daerah Aliran Sungai (DAS) Amprong di Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang*. Malang. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. 72 hal.
- Wardhani, M.K. 2011. Kawasan konservasi mangrove : suatu potensi ekowisata. *Jurnal Kelautan*. 4(1):60-76.
- Wardhani, M.K. 2014. Analisis kesesuaian lahan konservasi mangrove di Pesisir Selatan Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan*. 7(2):69-74.
- Wirjodarmodjo, H., Soeroso dan Soekartiko, B. 1978. Pengelolaan hutan payau Cilacap. *Prosiding Seminar Ekosistem Hutan Mangrove* : 72-80.
- Yulianda, F. 2007. Ekowisata Bahari sebagai Alternatif Pemanfaatan Sumberdaya Pesisir Berbasis Konservasi. FPIK IP. Bogor. Disampaikan pada Seminar Sains 21 Februari 2007 pada Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. 119-129.
- Yuliasamaya., Darmawan, A., dan Hilmanto, R. 2014. Perubahan tutupan hutan mangrove di Pesisir Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*. 2(3):111-124.