

**PENGELOLAAN HUTAN MANGROVE BERKELANJUTAN
DI TELUK PANDAN KABUPATEN PESAWARAN
PROVINSI LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh

**Ayu Anisa
1814201001**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

PENGELOLAAN HUTAN MANGROVE BERKELANJUTAN DI TELUK PANDAN KABUPATEN PESAWARAN PROVINSI LAMPUNG

Oleh

AYU ANISA

Kecamatan Teluk Pandan provinsi Lampung merupakan kecamatan yang terdapat hutan mangrove, namun kondisinya sudah banyak yang dikonversi menjadi pemukiman dan tambak. Penelitian ini dilakukan untuk memetakan perubahan kerapatan mangrove dengan metode NDVI (*normalized difference vegetation index*) menjadi 3 kategori kelas kerapatan mangrove yaitu jarang, sedang dan rapat, serta menentukan kebijakan pengelolaan strategi tata kelola mangrove melalui metode AHP (*analytical hierarchy process*). Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari-Maret 2022 di 5 (lima) desa pada Kecamatan Teluk Pandan. Perubahan kerapatan mangrove di wilayah pesisir Kecamatan Teluk Pandan tahun 2010 sampai 2020 mengalami peningkatan. Pada tahun 2010 lahan mangrove di Kecamatan Teluk Pandan pada kelas jarang seluas 643.500 m², kelas sedang seluas 186.300 m² dan kelas rapat seluas 448.200 m². Tahun 2020 memiliki kelas jarang seluas 284.400 m², kelas sedang seluas 259.200 m² dan kelas rapat seluas 734.400 m². Berdasarkan strategi tata kelola ekosistem mangrove dari hasil AHP didapatkan aktor yang berwenang dalam pengelolaan mangrove adalah kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, dan LSM. Kriteria yang menjadi prioritas pertimbangan dalam pengelolaan mangrove adalah pencemaran lingkungan perairan. Alternatif strategi tata kelola yang menjadi prioritas adalah rehabilitasi dan konservasi mangrove serta diikuti dengan pemanfaatan jasa lingkungan mangrove. Kerapatan hutan mangrove dengan kriteria tersebut mempunyai keterkaitan yang kuat karena menunjukkan peningkatan hutan mangrove di Kecamatan Teluk Pandan.

Kata kunci : mangrove, NDVI, AHP, Landsat 5 dan 8, strategi tata kelola.

ABSTRACT

THE SUSTAINABILITY MANAGEMENT OF MANGROVE FOREST AT TELUK PANDAN, PESAWARAN REGENCY LAMPUNG PROVINCE

Oleh

AYU ANISA

Teluk Pandan district Lampung province is a district that has mangrove forests, but many of its conditions have been converted into settlements and ponds. This research aimed to map changes in mangrove density using the NDVI (*normalized difference vegetation index*) method into 3 categories of mangrove density classes, namely rare, medium and dense, as well as to determine the management policy of mangrove management strategies using the AHP (*analytical hierarchy process*) method. This research was conducted in January-March 2022 in 5 (five) villages at Teluk Pandan District. Replacement in mangrove density in the coastal area at Teluk Pandan District from 2010 to 2020 had increased. In 2010 the mangrove area at Teluk Pandan District in the rare class area was 643.500 m², the medium class area was 186.300 m² and the dense class area was 448.200 m². In 2020, the rare class area was 284.400 m², the medium class was 259.200 m² and the dense class was 734.400 m². Based on the management strategy of the mangrove ecosystem from the results of the AHP, it was found that the authorized actor in mangrove management was collaboration between government, people, and non governmental organization. The priority criterion in mangrove management was water pollution. Alternative governance strategies that were prioritized were the rehabilitation and conservation of mangroves and followed by the use of mangrove environmental services. The density of mangrove forests with these criteria had a strong relationship because it showed an increase in mangrove forests at Teluk Pandan District.

Keywords : mangroves, NDVI, AHP, Landsat 5 and 8, governance strategies.

**PENGELOLAAN HUTAN MANGROVE BERKELANJUTAN
DI TELUK PANDAN KABUPATEN PESAWARAN
PROVINSI LAMPUNG**

Oleh

Ayu Anisa

Skripsi

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

pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : **PENGELOLAAN HUTAN MANGROVE
BERKELANJUTAN DI TELUK PANDAN
KABUPATEN PESAWARAN PROVINSI
LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Ayu Anisa**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1814201001**

Program Studi : **Sumberdaya Akuatik**

Fakultas : **Pertanian**

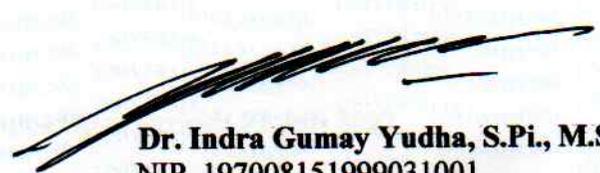
Menyetujui,

1. **Komisi Pembimbing**


Dr. Ir. Abdullah Aman Damai, M. Si.
NIP. 19650511989021001


Darma Yuliana, S.Kel., M.Si.
NIP. 198907082019032017

2. **Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan**


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

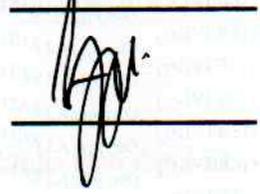
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

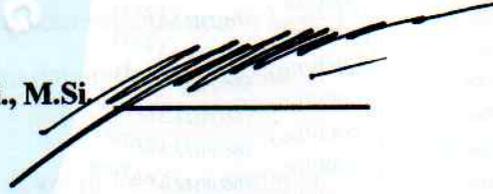
Ketua : Dr. Ir. Abdullah Aman Damai, M. Si.



Sekretaris : Darma Yuliana, S.Kel., M.Si.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si**



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 22 Juli 2022

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana baik di Universitas Lampung maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan naskah, dengan naskah disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Bandar Lampung, 19 September 2022

Yang membuat pernyataan



Ayu Anisa
NPM. 1814201001

RIWAYAT HIDUP

Penulisan dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 5 Februari 2000 sebagai anak keempat dari empat bersaudara dari Bapak Masri dan Ibu Leksi. Penulis pernah menempuh pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) Al-Huda pada tahun 2005-2006, Sekolah Dasar Negeri (SDN) 5 Sumberejo pada tahun 2006-2012, Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 7 Bandar Lampung pada tahun 2012-2015, Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 7 Jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) pada tahun 2015-2018, dan sejak tahun 2018 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) dan Alhamdulillah selesai tahun 2022.

Semasa kuliah penulis aktif dalam beberapa kegiatan kemahasiswaan di antaranya:

1. Magang di Badan Karantina Ikan, Pengendalian Mutu, dan Keamanan Hasil Perikanan (BKIPM) 2019.
2. Asisten Praktikum Kimia Dasar 2019.
3. Himapik Unila 2020 sebagai anggota Komunikasi dan Informasi (Kominfo).
4. Pedagogia 2020 sebagai Direksi Media.
5. BEM U KBM Unila 2020 sebagai Dirjen *Content Creator* Kementerian Komunikasi dan Informasi (Kominfo).
6. UKM Birohmah Unila 2021 sebagai Sekretaris Departemen Media dan Branding.

7. Bicara Nusantara 2021 sebagai Departemen *Content Creator*.
8. *Participant Cross-Cultural Learning Supported VR 360* by Nanjing University 2021.
9. Rumah Inggris sebagai penerima beasiswa 2021.
10. Educational 2022 sebagai *Brand Ambassador YSLE Goes to Turkey*.
11. Magang *Sustainable Development Goals (SDGs)* Unila 2022.
12. Dokter Hujan sebagai Media 2022.
13. *Young Water Sustainability Leaders 2022* sebagai penerima beasiswa *Bootcamp* dari Kementerian Genmud PUPR (Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia).
14. SMP IT Fitrah Insani Bandar Lampung sebagai Tata Usaha.

Sebelum aktif menyelesaikan skripsi, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) tahun 2021 di Desa Langkapura, Kecamatan Langkapura, Kabupaten Bandar Lampung dan Praktik Umum (PU) di PT. Maju Tambak Sumur Hatchery, Ketapang, Lampung Selatan pada tahun 2021.

PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan berkahnya hingga skripsi ini dapat selesai sebagai syarat sebagai seorang mahasiswa untuk memperoleh gelar sarjana.

Kupersembahkan skripsi ini kepada :

Orang tua tercinta, Bapak Masri dan Ibu Leksi

Kakakku Jaka Prima, Satria Nugraha dan Galih Saputra

Serta

Almamater tercinta, Universitas Lampung

MOTTO

“Pencapaian yang kudapatkan adalah doa Ibu dan Ayah yang mengantarkan aku sampai ke titik keberhasilan”

“ Jangan takut dan khawatir Allah selalu kangen sama hambanya walaupun kamu melakukan kesalahan tetapi Allah selalu ada di sampingmu, jika kamu mengingat Allah dalam keadaan berjalan maka Allah akan mengingatmu dalam keadaan berlari serta mencintai kamu dengan cara yang berbeda, jika kamu merasa khawatir maka ada yang membuatmu menjadi tenang dan damai, yaitu sajadah”

“ Allah tidak akan membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S. Al-Baqarah : 286)

SANWACANA

Puji syukur kepada Allah, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi yang berjudul “Pengelolaan Hutan Mangrove Berkelanjutan di Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung” ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini, maka dari itu diharapkan adanya saran dan kritik membangun dari semua pihak.

Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan saran dari berbagai pihak, maka penulis mengucapkan terimakasih 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 dan selaku Penguji yang telah memberikan arahan, kritik, dan saran proses penyelesaian skripsi ini.
3. Dr. Ir. Abdullah Aman Damai, M. Si., selaku Pembimbing Utama atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, kritik, dan saran proses penyelesaian skripsi ini.
4. Darma Yuliana, S.Kel., M.Si., selaku Pembimbing Kedua atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, kritik, dan saran proses penyelesaian skripsi ini.
5. Kedua orang tua tercinta, kakak dan seluruh keluarga besar yang tak henti-henti memberikan doa dan dukungan selama ini.

6. Aparat dan masyarakat Desa Hurun, Hanura, Sidodadi, Gebang, dan Batu Menyan Kecamatan Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk penelitian skripsi.
7. Teman-teman yang membantu selama penelitian di Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, yaitu Lekat Safitri dan Riska Veronika.
8. Amanda Dwi Jayanti, Agustin Setia Ningsih dan Novitasari, selaku teman dan adik kelas yang memberikan semangat dan bantuan.
9. Teman-teman Jurusan Perikanan dan Kelautan angkatan 2018.
10. Kepengurusan BEM U KBM Unila 2020 Kabinet Semangat Kita yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menjadi seorang berani.
11. Kepengurusan UKM Birohmah 2021 Kabinet Bianglala yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menjadi seorang pembelajar selama kepengurusan.
12. Shahabat-shahabat Sisternillah. Terimakasih sudah hadir kebersamai, mengasihi, dan dukungannya.
13. Kepengurusan Bicara Nusantara Elci, Desi, Diah dan Nadia yang hadir selalu memberikan semangat serta mempunyai tujuan hidup yang sama.
14. Kepengurusan Dokter Hujan yang memberikan semangat serta mempunyai tujuan hidup yang sama.

Bandar Lampung, 19 September 2022

Penulis

Ayu Anisa

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Manfaat Penelitian	2
1.4. Kerangka Pemikiran Penelitian	2
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Hutan Mangrove	4
2.1.1 <i>Rhizophora mucronata</i>	6
2.1.2 <i>Sonneratia alba</i>	6
2.1.3 <i>Avicennia</i> sp.....	6
2.1.4 <i>Bruguiera</i> sp.	7
2.2. Fungsi Hutan Mangrove	7
2.3. Faktor-Faktor Pembatas Ekosistem Mangrove.....	8
2.4. Penginderaan Jauh terhadap Ekosistem Mangrove	8
2.5 <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP)	9
2.6 Pembangunan Mangrove Berkelanjutan.....	11
III. METODE PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	12
3.3 Metode Penelitian.....	13
3.4 Prosedur Penelitian.....	14
3.4.1 Pengumpulan Data.....	14
3.4.2 Analisis Data.....	14
3.4.2.1 Luasan Hutan Tutupan Mangrove	14
3.4.2.2 <i>Analysis Hierarchy Process</i> (AHP)	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Gambaran Umum Lokasi	26
4.2 Perubahan Kerapatan Mangrove Daerah Pesisir Teluk Pandan.	35
4. 2.1 Desa Sidodadi.....	38
4.2.2 Desa Gebang	40

4.2.3 Desa Hurun.....	42
4.2.4 Desa Hanura	44
4.2.5 Desa Batu Menyan.	46
4.3 Kondisi Sosial dan Ekonomi Masyarakat.....	49
4.3.1 Karakteristik Masyarakat	49
4.4 Persepsi Masyarakat Dalam Pengelolaan Mangrove	51
4.5 Hasil <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP)	54
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat penelitian	13
2. Bahan penelitian	13
3. Karakteristik <i>band</i> pada citra Landsat 5	16
4. Karakteristik <i>band</i> pada citra Landsat 8	17
5. Kombinasi band pada citra Landsat 5	18
6. Kombinasi band pada citra Landsat 8	18
7. Klasifikasi kerapatan mangrove berdasarkan nilai NDVI.....	19
8. Skala matriks perbandingan berpasangan	23
9. Titik koordinat <i>ground check</i> lokasi penelitian.....	26
10. Luas mangrove di Kecamatan Teluk Pandan berdasarkan kelas NDVI tahun 2010 dan 2020.....	38
11. Kerapatan mangrove di Desa Sidodadi berdasarkan kelas interval NDVI tahun 2010 dan 2020.....	38
12. Kerapatan mangrove di Desa Gebang berdasarkan kelas interval NDVI tahun 2010 dan 2020... ..	40
13. Kerapatan mangrove di Desa Hurun berdasarkan kelas interval NDVI tahun 2010 dan 2020.....	42
14. Kerapatan mangrove di Desa Hanura berdasarkan kelas interval NDVI tahun 2010 dan 2020.....	44
15. Kerapatan mangrove di Batu Menyan berdasarkan kelas interval NDVI tahun 2010 dan 2020	48
16. Karakteristik responden lokasi penelitian.....	49
17. Nama ahli/ <i>stakeholder</i> pemerintah pengelolaan mangrove	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran penelitian.....	3
2. Tipe zonasi mangrove dari laut ke darat.....	5
3. Peta lokasi penelitian.....	12
4. <i>Path</i> dan <i>row</i> Kabupaten Pesawaran.....	14
5. Bagan struktur AHP.....	22
6. Batas wilayah Kabupaten Pesawaran.....	25
7. Lokasi pengambilan titik <i>ground check</i>	27
8. Kondisi hutan mangrove di Desa Sidodadi.....	29
9. Kondisi hutan mangrove di Desa Batu Menyan.....	30
10. Kondisi hutan mangrove di Desa Hanura.....	32
11. Kondisi hutan mangrove di Desa Hurun.....	33
12. Kondisi hutan mangrove di Desa Gebang... ..	34
13. Sebaran kerapatan mangrove di Kecamatan Teluk Pandan tahun 2010...	36
14. Sebaran kerapatan mangrove di Kecamatan Teluk Pandan tahun 2020...	37
15. Sebaran kerapatan mangrove di Desa Sidodadi 2010 dan 2020.....	39
16. Sebaran kerapatan mangrove di Desa Gebang 2010 dan 2020.....	41
17. Sebaran kerapatan mangrove di Desa Hurun 2010 dan 2020.....	43
18. Sebaran kerapatan mangrove di Desa Hanura 2010 dan 2020... ..	45
19. Sebaran kerapatan mangrove di Desa Batu Menyan 2010 dan 2020... ..	47
20. Kondisi mangrove daerah TNI AL di Desa Batu Menyan.....	48
21. Hasil bagan struktur hierarki pengambilan keputusan.....	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kuesioner masyarakat tahap 1.....	67
2. Kuesioner RT/TW, kades, dan camat tahap 2.....	74
3. Kuesioner <i>stakeholder</i> pemerintah.....	76
4. Dokumentasi lokasi penelitian.....	86
5. Dokumentasi responden <i>stakeholder</i>	89
6. Dokumentasi pengambilan titik koordinat	91

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerusakan hutan mangrove di wilayah Lampung, telah terjadi di wilayah pesisir Kabupaten Pesawaran. Wilayah Pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran menjadi salah satu contohnya. Kabupaten Pesawaran dengan luas mencapai 1.200 ha yang tersebar di sepanjang pesisir Kecamatan Padang Cermin dan Kecamatan Punduh Pidada (Pemkab, Pesawaran 2015). Hutan mangrove di wilayah Teluk Pandan banyak dikonversi menjadi daerah pemukiman, tempat wisata, dan pertambakan tanpa memperhatikan ekosistem mangrove. Hal ini menyebabkan wilayah tersebut menjadi perhatian penting saat ini, apabila tidak dikelola dengan baik maka terjadi kerusakan ekosistem mangrove.

Permasalahan utama habitat mangrove bersumber dari berbagai tekanan yang menyebabkan berkurangnya kawasan mangrove, seperti kegiatan permukiman, pertambakan, dan faktor alam disebabkan oleh abrasi. Menurut Andy (2019), data luas keseluruhan hutan mangrove di pesisir Teluk Pandan tahun 2010 seluas 79 ha mengalami perubahan dari tahun ke tahun. Adanya penurunan luasan ekosistem mangrove karena rendahnya kesadaran masyarakat tentang konservasi dan fungsi ekosistem mangrove bagi lingkungan, sehingga perlu dilakukan pengelolaan yang tepat agar pemanfaatan mangrove dapat optimal untuk mencapai hasil pembangunan yang berkelanjutan. Degradasi wilayah pesisir secara kontinyu dan dinamis dengan mempertimbangan aspek ekologi, sosial, ekonomi, kelembagaan, sarana wilayah, dan aspirasi masyarakat berpotensi mendorong ekosistem mangrove pada transformasi habitat yang lebih baik. Pengelolaan hutan mangrove melalui kegiatan pemantauan merupakan hal penting untuk mempelajari perubahan-perubahan yang terjadi sehingga wilayah tersebut dapat berkelanjutan. Salah satu metode

pemantauan hutan mangrove yaitu menggunakan teknologi penginderaan jauh untuk mempelajari perubahan luasan mangrove yang terjadi secara spasial. Mengingat satelit dapat merekam semua kejadian di permukaan bumi dengan cakupan yang luas dalam waktu yang singkat, sehingga banyak sekali yang memanfaatkan teknologi ini untuk keperluan navigasi, komunikasi, pengamatan kejadian, dan lain-lain. Penginderaan jauh dapat dimanfaatkan dalam pemantauan kerapatan mangrove melalui analisis perubahan luas lahan mangrove untuk menentukan kebijakan pengelolaan yang dapat dilakukan oleh pemerintah setempat dan mengimplementasikannya dalam pengelolaan ke depannya. Dengan demikian, dapat ditentukan strategi tata kelola ekosistem mangrove di Kecamatan Teluk Pandan dan memperbaiki kinerja berdasarkan indikator-indikator pengelolaan hutan mangrove secara berkelanjutan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mempelajari kondisi kerapatan mangrove di Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran.
2. Merumuskan strategi pengelolaan hutan mangrove keberlanjutan di wilayah Pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah menyediakan informasi tentang perubahan kerapatan mangrove di Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran, sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pemangku kepentingan (pemerintah, swasta, dan masyarakat) dalam pengelolaan kawasan hutan mangrove yang berkelanjutan.

1.4 Kerangka Pemikiran

Pesisir Kecamatan Teluk Pandan merupakan zona pemanfaatan sumber daya hayati laut yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar dalam kebutuhan sendiri dan sebagai mata pencaharian seperti kegiatan perikanan budi daya (tambak). Semakin meningkatnya kebutuhan akan komoditas perikanan yang bersumber dari kegiatan tambak menjadi salah satu faktor yang memicu kerusakan luas

hutan mangrove di Pesisir Kecamatan Teluk Pandan. Luasan perubahan mangrove dari tahun ke tahun mengalami perubahan. Hasil analisis tersebut dapat memberikan informasi aktual terhadap aspek perubahan spasial dari hutan mangrove, sehingga dapat menentukan indikator-indikator pengelolaan ekosistem hutan mangrove keberlanjutan. Salah satu metode yang digunakan untuk mempelajari perubahan luas hutan adalah menggunakan data satelit serta strategi tata kelola pada ekosistem mangrove di Kecamatan Teluk Pandan dengan menggunakan AHP (*analytical hierarchy process*). Skema kerangka pemikiran penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pemikiran penelitian

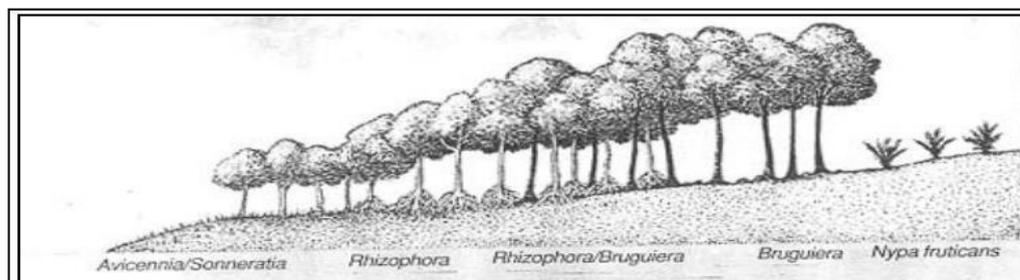
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hutan Mangrove

Hutan mangrove adalah ekosistem utama di wilayah pantai dalam menjaga keseimbangan siklus biologis di lingkungannya. Komunitas ini tumbuh di daerah jangkauan litoral yang khas daerah tropis dan subtropis yang hidupnya di tanah lumpur aluvial di daerah pantai serta muara sungai yang pasang surut atau kawasan pesisir. Tumbuhan mangrove bersifat unik karena tumbuhan ini hidup di darat dan pantai yang bertoleransi terhadap tingkat salinitas tertentu serta terdapat faktor biotik dan abiotik yang saling berinteraksi, dan membentuk ekosistem rantai makanan. Hutan mangrove berfungsi melindungi pantai dari hempasan gelombang dan tempat rantai makanan, sehingga menunjang kehidupan biota tersebut (Noor *et al.*, 2006).

Hutan mangrove tidak tumbuh di pantai terjal dan berombak dengan arus pasang dan surut yang kuat. Mangrove tumbuh di pesisir pantai yang dipengaruhi oleh pasang air laut yang tenang. Kawasan mangrove disebut vegetasi basah atau halo-pita yang menggambarkan suatu komunitas pantai tropik dan didominasi oleh spesies pohon-pohon atau semak yang cirinya mempunyai lingkungan perairan asin. Ekosistem mangrove bersifat dinamis karena tumbuhan mangrove berkembang, tumbuh, dan mengalami perubahan zonasi. Selain itu, mangrove bersifat kompleks karena habitatnya berbagai jenis satwa daratan dan biota perairan. Tumbuhan mangrove mempunyai adaptasi fisiologi dan morfologi yang khas, yaitu bersalinitas tinggi dan kondisi tanah yang berlumpur sehingga kondisi tanahnya aneorob. Mangrove tahan terhadap lingkungan dengan suhu perairan yang tinggi (Fachrul, 2007).

Sehubungan dengan zonasi mangrove, terdapat beberapa jenis yang umum dijumpai di wilayah pesisir Indonesia adalah bakau (*Rhizophora*), api-api (*Avicennia*), pedada (*Sonneratia*), tanjang (*Bruguiera*), nyirih (*Xylocarpus*), tengar (*Ceriops*), dan buta-butua (*Excoecaria*). Menurut Bengen (1999), salah satu zonasi hutan mangrove, yang umum dijumpai pada Gambar 2 :



Gambar 2. Tipe zonasi mangrove dari laut ke darat
Sumber : Bengen (1999)

Menurut Bengen (1999), penyebaran dan zonasi hutan mangrove bergantung dari berbagai faktor lingkungan. Adapun kondisi letak dan geografi di Indonesia dikategorikan menjadi 4 kelas, yaitu :

- a. Daerah yang paling dekat dengan laut dengan substrat agak berpasir, sering ditumbuhi oleh *Avicennia spp.* Pada zona ini biasa berasosiasi dengan tumbuhan *Sonneratia spp.* yang dominan tumbuh pada lumpur dalam yang kaya bahan organik. Tumbuhan *Avicennia spp.* umumnya berkembang pada tanah bertekstur halus, relatif kaya dengan bahan organik, dan salinitas tinggi.
- b. Lebih ke arah darat, hutan mangrove umumnya didominasi oleh *Rhizophora spp.* yaitu tumbuhan secara umum masih dapat digolongkan pada tanah bertekstur halus. Kadar bahan organik pada tanah di bawah tegakan *Rhizophora* adalah yang paling tinggi. Salinitas tanahnya sedang dan zona ini dijumpai oleh *Bruguiera spp.* dan *Xylocarpus spp.*
- c. Zona berikutnya didominasi oleh *Bruguiera spp.* yang ciri umumnya berkembang pada tanah-tanah bertekstur agak halus sampai sedang, dengan kadar bahan organik yang relatif rendah dengan salinitas sedang.
- d. Zona transisi antara hutan mangrove dengan hutan dataran rendah biasa ditumbuhi oleh *Nypa fruticans* dan beberapa spesies palem lainnya.

Habitat hutan mangrove berada di sepanjang garis pantai tropis sampai subtropis yang mengandung garam di sekitar pantai dengan sifat tanah yang anaerob. Hutan mangrove dikategorikan sebagai tumbuhan labil, karena sekali rusak akan sulit untuk pulih kembali seperti sedia kala. Hutan mangrove tumbuh di pasang surut yang pantainya terlindungi atau tumbuh di laguna maupun muara sungai. Hutan mangrove digenangi oleh air asin lumpur, sehingga hutan mangrove mempunyai beberapa jenis. Adapun tumbuhan mangrove dari segi pohon dan semaknya tergolong ke dalam 8 famili yang terdiri atas 12 tumbuhan berbunga yaitu: *Avicennia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Xylocarpus*, *Lumnitzera*, *Laguncularia*, *Aegiceras*, *Aegiatilis*, *Snaeda*, dan *Conocarpus* (Susanto, 2004).

2.1.1 *Rhizophora mucronata*

Rhizophora mucronata merupakan jenis mangrove sejati yang memiliki persebaran paling luas dan paling toleran terhadap substrat yang keras dan berpasir. Jenis mangrove ini dapat tumbuh optimal pada areal yang tergenang yang kaya akan humus. Mangrove dalam kelas ini hidup di atas ketinggian muka air laut rata-rata (MSL), dimana kondisinya tergenang oleh semua ketinggian air (Noor *et al.*, 2006).

2.1.2 *Sonneratia alba*

Sonneratia alba merupakan jenis mangrove yang sering ditemukan di lokasi pesisir yang langsung berhadapan dengan laut terbuka, namun terlindung dari gelombang secara langsung. Substrat tempat jenis mangrove ini tumbuh pada campuran lumpur dan pasir, pantai berbatu, berkarang atau di atas tanah liat. *Sonneratia alba* relatif mengandung bahan organik karena kadar bahan organik disebabkan oleh proses pergerakan pasang surut air laut dan salinitas (Poedjirahajoe *et al.*, 2017).

2.1.3 *Avicennia spp*

Avicennia sp merupakan jenis mangrove yang memiliki kemampuan toleransi terhadap kisaran salinitas yang tinggi dibandingkan dengan jenis mangrove lainnya. Mangrove jenis ini mampu tumbuh dengan baik pada salinitas yang mendekati tawar sampai dengan 90‰ (Susanto, 2004).

2.1.4 *Bruguiera spp*

Bruguiera sp merupakan salah satu jenis mangrove yang umum ditemukan pada daerah dengan kondisi tanah berpasir bercampur tanah liat dan sedikit berlumpur. Kemampuan tumbuhnya pada kondisi tanah berpasir dan tanah liat membuat jenis mangrove ini memiliki perbedaan karakter morfologi dengan jenis mangrove lain-lainnya. Perbedaan karakter morfologi ini adalah pertumbuhannya yang lambat dan sangat bergantung kepada akar napas untuk memperoleh pasokan oksigen yang cukup (Noor *et al.*, 2006).

2.2 Fungsi Hutan Mangrove

Hutan mangrove mempunyai manfaat yang sangat mempengaruhi ekosistem, khususnya wilayah pesisir, dimana hutan mangrove sebagai penghubung antara lingkungan darat dan lingkungan laut. Mangrove dapat menahan erosi akibat gelombang laut maupun angin. Mangrove juga berfungsi sebagai tempat berpijah serta sumber makanan para biota akuatik. Hal ini tergolong menjadi 3 jenis fungsi mangrove yaitu :

1. Fungsi fisik, meliputi: pencegah abrasi, perlindungan terhadap angin, pencegah intrusi garam, dan sebagai penghasil energi serta hara.
2. Fungsi biologis, meliputi: sebagai tempat bertelur dan tempat asuhan berbagai biota.
3. Fungsi ekonomis, meliputi: sebagai sumber bahan bakar (kayu bakar dan arang), bahan bangunan (balok, atap, dan sebagainya), perikanan, pertanian, makanan, minuman, bahan baku kertas, keperluan rumah tangga, tekstil, serat sintetis, penyamakan kulit, obat-obatan, dan lain-lain (Ghufran, 2012).

Ekosistem mangrove mempunyai fungsi spesifik seperti pembersih air dari polutan. Bukan hanya itu hutan mangrove berada di lokasi strategi bagi ekosistem pantai dapat sebagai penyeimbangan ekosistem darat dan laut karena tumbuhan, hewan, dan berbagai nutrisi ditransfer ke arah darat atau laut melalui mangrove. Tumbuhan mangrove berupa daun, ranting, dan biomassa lainnya jika jatuh ke permukaan tanah akan menjadi proses pembusukan (dekomposisi), hal ini menjadi sumber pakan bagi biota perairan dan unsur hara yang berfungsi sebagai

produktivitas perikanan laut. Adapun fungsi lain adalah serasah yaitu sebagai transfer bahan organik dari vegetasi ke dalam tanah yang berasal dari sumber detritus bagi ekosistem laut dan estuari dalam menyokong kehidupan berbagai organisme akuatik (Zamroni, 2008).

2.3 Faktor-Faktor Pembatas Ekosistem Mangrove

Berdasarkan faktor pembatas ekosistem mangrove antara lain faktor fisika dan kimia. Kondisi tanah pada daerah aliran sungai dan muara sungai mengandung nutrisi organik. Area tersebut berada di aliran sungai, sedangkan wilayah pertambakan tidak baik dalam pertumbuhan mangrove. Hal ini dapat disebabkan kondisi tanahnya dan kualitas airnya sangat mencemar sehingga tidak baik untuk pertumbuhan mangrove karena derajat keasaman (pH) dan salinitasnya. Mangrove pada daerah aliran sungai yang cukup rimbun yang menunjukkan tingkat kesehatannya cukup baik dan jenis tanah pada daerah aliran sungai yang merupakan tanah *alluvial hidromorf* yang mengandung banyak unsur organik (Bosire *et al.*, 2005).

Faktor pembatas mangrove lainnya adalah salinitas air tanah dan aktivitas pasang karena dapat mempengaruhi distribusi spesies mangrove. Hutan mangrove dapat diklasifikasikan menjadi dua area, yaitu : area yang digenangi oleh air payau atau air asin dengan salinitas 10-30 ppt dan area yang digenangi oleh air tawar atau air payau dengan salinitas 0-10 ppt. Hutan mangrove sangat toleran terhadap kadar garam rendah maupun tinggi, bahkan kadar garam yang berfluktuasi (Damai *et al.*, 2011).

2.4 Penginderaan Jauh terhadap Ekosistem Mangrove

Aplikasi penginderaan jauh pada mangrove sangat membantu dengan informasi yang didapat berupa perkiraan jumlah, kerapatan, dan distribusi vegetasi. Perkiraan ini didasarkan pada reflektansi kanopi vegetasi. Selain itu, penginderaan jauh untuk vegetasi mangrove dapat dilakukan di tempat daerah pesisir, tingkat pemetaan mangrove secara resolusi tinggi rendahnya berdasarkan nilai indeks. Nilai indeks vegetasi yang tinggi memberikan gambaran bahwa di area yang diamati terdapat vegetasi dengan tingkat kehijauan yang tinggi seperti areal hutan rapat

dan lebat. Sebaliknya, nilai indeks vegetasi yang rendah merupakan indikator bahwa lahan yang dipantau mempunyai tingkat kehijauan rendah (Frida *et al.*, 2019).

Ada beberapa keuntungan utama dari pemantauan penginderaan jauh hutan mangrove. Pertama yaitu penginderaan jauh bisa mendapatkan mangrove sebaran dalam skala besar, dari puluhan hektar sampai jutaan hektar. Kedua, biaya satelit penginderaan jauh atas hutan bakau jauh lebih rendah dari pada *survei* lapangan tradisional, terutama bila semakin banyak satelit yang melakukan pengamatan dengan data yang dapat diakses secara bebas. Ketiga adalah dapat membedakan spesies bakau yang berbeda menggunakan berbagai penginderaan jauh resolusi tinggi gambar. Keempat yaitu menggunakan pengamatan jangka panjang dari satelit dengan perubahan dari tahun ke tahun dengan adanya perkembangan pesat baik penginderaan jauh optik yang dapat memperkirakan biomassa hutan mangrove (Agus dan Sigit, 2019).

2.5 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical hierarchy process (AHP) merupakan analisis yang digunakan dalam pengambilan keputusan dengan pendekatan sistem dimana pengambil keputusan berusaha memahami suatu kondisi sistem dan membantu melakukan prediksi dalam mengambil keputusan dengan memperhatikan faktor-faktor persepsi, preferensi, pengalaman, dan intuisi (Pariakan, 2012). Beberapa keuntungan menggunakan AHP sebagai alat analisis adalah :

1. Memberi model tunggal yang mudah dimengerti.
2. Memadukan rancangan deduktif dan rancangan berdasarkan sistem dalam memecahkan masalah kompleks.
3. Memberi suatu skala dalam mengukur hal-hal yang tidak terwujud untuk mendapatkan prioritas.
4. Dapat menangani saling ketergantungan elemen-elemen dalam suatu sistem dan tidak memaksakan pemikiran linier.
5. Mencerminkan kecenderungan alami pikiran untuk memilih elemen suatu sistem dalam berbagai tingkat yang berlainan dan mengelompokkan unsur serupa dalam setiap tingkat.

6. Menuntun ke suatu taksiran menyeluruh tentang kebaikan setiap alternatif.

Skema AHP dalam penyusunan atau pembuatan struktur bagan secara hierarki terdiri atas beberapa tingkat/ level rincian, yaitu tujuan utama (fokus masalah) dan aktor (pihak) yang perlu dicari solusinya dan terdiri dari satu elemen yaitu sasaran menyeluruh. Aktor/ pihak adalah berwenang dalam pengelolaan, kriteria dan alternatif adalah aspek penting yang perlu dipertimbangkan dalam mengambil keputusan atas fokus masalah. Dengan demikian kriteria terdiri lebih dari satu tingkat hierarki. Alternatif merupakan berbagai tindakan akhir dan merupakan pilihan keputusan dari penyelesaian masalah yang dihadapi tersebut (Marsono, 2020).

Kelebihan AHP dapat memperhitungkan validitas sampai batas toleransi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh para pengambil keputusan dengan memperhitungkan daya tahan *output* analisis sensitivitas pengambilan keputusan. Selain itu, AHP dapat memecahkan masalah yang multiobjek dan multikriteria yang berdasar pada pertimbangan preferensi dari setiap elemen dalam hierarki. Adapun kelemahan AHP adalah variabel/kriteria bias yang telah diuji (diduga) sebelumnya tidak bisa mengoptimalkan seluruh komponen masyarakat. Model ini memerlukan konsekuensi pendapat dari *stakeholder* untuk memberikan dukungan kebijakannya. Oleh karena itu, perlu adanya aspirasi para pakar dan tokoh organisasi yang terkait dengan pengelolaan ekosistem hutan mangrove atau pejabat yang terkait dengan objek penelitian (Saaty, 1990).

Persoalan dan perencanaan dengan mendekati model dalam program membangun gagasan atau ide-ide dengan membuat asumsi pemecahan yang diinginkan disebut AHP (*analytical hierarchy process*). AHP mempunyai kemampuan untuk memecahkan masalah dengan pendekatan matematis secara kompleks dengan data yang dihasilkan kualitatif yang dapat diterima oleh semua *stakeholder* dan pengelola program berdasarkan multiobjektif dan multikriteria pada perbandingan preferensi dari setiap elemen dalam hierarki. Jadi, model ini merupakan suatu model pengambilan keputusan yang komprehensif. Kemampuan metode AHP yang digunakan adalah dalam analisis konsistensi dan analisis sensitivitas. Analisis konsistensi ditujukan terhadap hierarki prioritas yang dibangun, sedangkan analisis

sensitivitas dimaksudkan untuk melihat pengaruh setiap elemen terhadap hierarki prioritas yang dibangun (Makkasau, 2012).

2.6 Pembangunan Mangrove Berkelanjutan

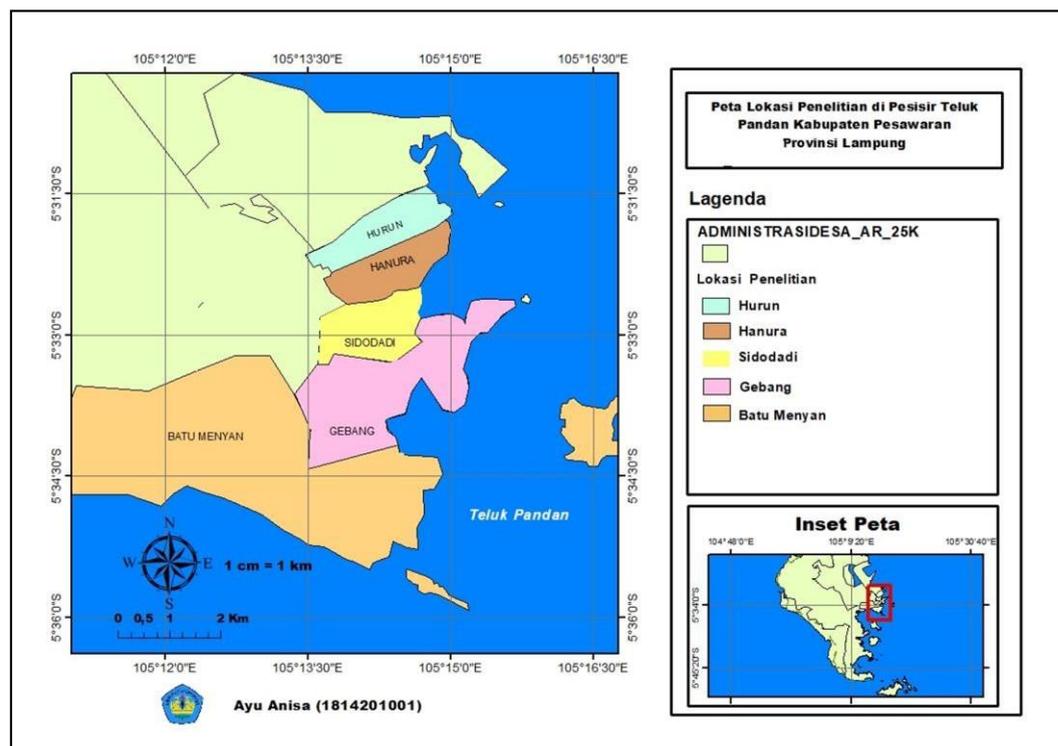
Pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) dalam pengelolaan mangrove perlu adanya perumusan strategi untuk mengintegrasikan kepentingan ekonomi dan kelestarian lingkungan. Pembangunan berkelanjutan secara umum dapat dikelompokkan ke dalam empat dimensi, yaitu ekologi, sosial ekonomi, sosial, politik, serta hukum, dan kelembagaan. Berdasarkan Marhayudi (2006), ekosistem hutan mangrove berkelanjutan mempunyai pengelompokan dimensi yang dijadikan indikator atau kriteria pada setiap dimensi, sehingga akan mencakup se-luas mungkin indikator yang dapat digunakan untuk menilai status pengelolaan ekosistem hutan mangrove dari kebijakan yang didapat agar masyarakat dapat mengelola hutan mangrove dengan baik dengan mempertimbangkan berbagai aspek, baik ekologi maupun ekonomi.

Pengembangan ekowisata mangrove yang telah dikembangkan oleh pemerintah maupun swasta mempunyai kondisi ekosistem daerah yang rusak karena mereka lalai dalam menjaga kelestarian wilayah tersebut. Oleh sebab, itu perlu adanya pengembangan pariwisata yang berwawasan lingkungan yang berkaitan dengan ekosistem. Identifikasi atribut-atribut dalam perumusan strategi kebijakan pengelolaan ekosistem mangrove perlu dilakukan agar masing-masing dimensi dan evaluasi menyusun penerapan strategi kebijakan didasarkan pengalaman, kepa-karan, data di lapangan, dan studi literatur (Frida, 2019).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari - Maret 2022 di 5 (lima) desa pesisir di Kecamatan Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung yaitu Desa Hurun, Batu Menyan, Gebang, Sidodadi dan Hanura. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta lokasi penelitian

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Berikut alat-alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat penelitian

No.	Alat	Fungsi
1.	Laptop	Input data citra untuk menghasilkan output.
2.	Kamera	Dokumentasi hasil pengamatan.
3.	GPS (<i>global positioning system</i>) dan SW Maps	Menentukan koordinat lokasi penelitian.
4.	Aplikasi / Software (ArcGis 10.3, Google Earth, Envi 5.3 dan MS. Excel)	Pengolahan data citra dan data pendukung citra.
5.	Aplikasi Expert Choice 11	Pengolahan data <i>analytical hierarchy process</i> (AHP).

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan penelitian

No.	Bahan	Sumber	Fungsi
1.	Citra satelit Landsat 5 tahun 2010	http://earthexplorer.usgs.gov	Data citra penelitian.
2.	Citra satelit Landsat 8 tahun 2020	http://earthexplorer.usgs.gov	Data citra penelitian.
3.	Peta administrasi pesisir Teluk Pandan	Peta Rupa Bumi (RBI)	Peta dasar dalam penelitian.

3.3 Metode Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh citra satelit resolusi tinggi dan pemeriksaan lapangan untuk validasi kondisi wilayah tersebut melalui interaksi sosial ekologis masyarakat pesisir. Hasil yang

diharapkan dapat teridentifikasinya perubahan kerapatan mangrove di wilayah pesisir dengan *time series* berbeda (2010 dan 2020) secara deskriptif dan dapat merumuskan strategi kebijakan hutan mangrove berkelanjutan di Desa Hurun, Batu Menyan, Sidodadi, Gebang, dan Hanura wilayah Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pengumpulan data

Pengumpulan data secara deskriptif dilakukan observasi lapang meliputi wawancara, penginderaan jauh citra satelit Landsat 5 dan 8 dari web USGS (*United States Geological Survey*), dan studi pustaka. Pemeriksaan lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi lapangan yang sebenarnya dan pengambilan dokumentasi di Kecamatan Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung.

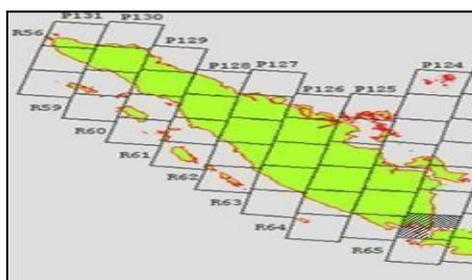
3.4.2 Analisis Data

Metode analisis data digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kebijakan yang telah dilakukan dalam pengelolaan ekosistem mangrove. Pengumpulan data menggunakan metode penginderaan jauh dan *analytical hierarchy process* (AHP).

3.4.2.1 Luasan Hutan Tutupan Mangrove

- a. Pengambilan lokasi data citra satelit Landsat 5 dan 8

Data citra satelit Landsat diunduh pada <http://earthexplorer.usgs.gov>. Data citra satelit yang diunduh merupakan data citra tahun 2010 dan 2020 pada *scene* yang sesuai dengan *path* dan *row*. Pesisir Kecamatan Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung terletak pada *path* 123 dan *row* 64.



Gambar 4. *Path* dan *row* Kabupaten Pesawaran.

Setelah itu dilakukan proses pengolahan data dengan *software* aplikasi Envi 5.3 dimulai pada tahap *pre-processing* citra satelit meliputi koreksi radiometrik dan atmosferik.

b. Koreksi Radiometrik dan Atmosferik

Koreksi radiometrik digunakan untuk menghilangkan atau mengurangi gangguan atmosfer, hamburan objek, dan hamburan awan (*haze*) dengan cara memperbaiki kualitas piksel dengan nilai antara 0 – 255 dan memperjelas spektral citra satelit. Koreksi radiometrik akan mengubah nilai digital number menjadi nilai reflektansi pada citra satelit agar diperoleh hasil nilai objek yang sebenarnya di permukaan bumi (Kustiyo, 2014).

Adapun pada koreksi atmosferik menggunakan metode *dark pixel correction*. Prinsip metode ini adalah menghilangkan kesalahan radiasi yang terekam pada citra akibat dari hamburan atmosfer dengan memperbaiki nilai radiometrik (*pixel value*) pada citra serta menurunkan reflektansi objek dari total radiasi (TOA) setelah proses normalisasi kondisi pencahayaan dan penghapusan efek atmosfer. Objek berawan gelap seharusnya memiliki nilai piksel 0, apabila objek tersebut tersebut tidak bernilai 0 maka nilai tersebut bias (Arizal, 2016).

c. *Cropping* Citra

Cropping data adalah sebuah pemotongan area dengan dua cara yaitu memotong bentuk persegi dan region sesuai dengan batas vektor yang diinginkan agar ukuran data kecil sehingga mudah saat pemrosesan data dengan memfokuskan lokasi mangrove di Desa Hurun, Batu Menyan, Gebang, Sidodadi, dan Hanura. Data ini digunakan untuk mengetahui batas antara mangrove dan non mangrove berupa vektor sehingga dari *cropping* data citra satelit diperoleh data konsentrasi area mangrove (Kustiyo, 2014).

d. Klasifikasi *Supervised*

Proses klasifikasi didapat dari hasil *cropping* data berupa sampling lapangan yang divalidasikan dengan *training* area yang telah dibuat sebelumnya. Metode klasifikasi ini biasanya menggunakan metode *maximum likelihood classification* yang

merupakan metode gambaran tentang wilayah kelas perairan, kelas mangrove, kelas permukiman, dan kelas lahan terbuka berdasarkan pengelompokan yang dilakukan oleh komputer menggunakan pengolahan statistika nilai piksel yang homogen (Dharmawan dan Pramudji, 2014).

e. Pembuatan citra komposit atau kombinasi *band*

Komposit citra mendapatkan 3 warna *band* merah (*red*), hijau (*green*), dan biru (*blue*) digunakan untuk mempertajam kenampakan objek dalam interpretasi citra, sehingga menghasilkan vegetasi mangrove dan non mangrove (Lapan, 2013).

Tabel 3. Karakteristik *band* pada citra Landsat 5

Band	Panjang gelombang (mikrometer = μm)	Spektral/radiasi	Resolusi spasial (m)	Aplikasi
Band 1	0,45 - 0,52	Visibel – Biru	30	Untuk diferensiasi tanah/tumbuhan, zona pesisir.
Band 2	0,52 - 0,60	Visibel – Hijau	30	Untuk divegetasi.
Band 3	0,63 - 0,69	Visibel – Merah	30	Untuk diferensiasi spesies tumbuhan.
Band 4	0,76 - 0,90	<i>Near</i> – Infrared	30	Untuk <i>biomass</i> .
Band 5	1,55 - 1,75	<i>Near</i> – Infrared (Menengah)	30	Untuk diferensiasi salju/awan.
Band 6	10,40 - 12,50	<i>Thermal</i> Infrared	60	Untuk olah data suhu.
Band 7	2,08 - 2,35	<i>Mid</i> - Infrared	30	Untuk <i>lithology</i> .

Sumber : Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (2013).

Tabel 4. Karakteristik *band* pada citra Landsat 8

Band	Panjang Gelombang (mikrometer = μm)	Spektral/radiasi	Resolusi spasial (m)	Aplikasi
Band 1	0,43 - 0,45	<i>Ultra Blue (coastal)</i>	30	<i>Coastal and aerosol studies.</i>
Band 2	0,45 - 0,51	<i>Blue</i>	30	Pemetaan batimetri.
Band 3	0,53 - 0,59	<i>Green</i>	30	Menilai tumbuh tanaman.
Band 4	0,64 - 0,67	<i>Red</i>	30	<i>Discriminates vegetation slopes.</i>
Band 5	0,85 - 0,88	<i>Near Infrared (NIRJ)</i>	30	Menekankan pada garis pantai.
Band 6	1,57 - 1,65	<i>Shortwave Infrared (SWIR) 1</i>	30	Membedakan kadar air tanah dan tumbuhan.
Band 7	2,11 - 2,29	<i>Shortwave Infrared (SWIR) 2</i>	30	Meningkatkan kadar air tanah dan vegetasi.
Band 8	0,50 - 0,68	<i>Panchromatic</i>	15	Penajaman gambar.
Band 9	1,36 - 1,38	<i>Cirrus</i>	30	Mendeteksi awan cirrus.
Band 10	10,60 - 11,19	<i>Thermal Infrared (TIRS) 1</i>	100	Pemetaan panas dan kelembaban tanah.

Sumber : Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (2013).

Tabel 5. Kombinasi band pada citra Landsat 5

Jenis kombinasi	Band
<i>Natural color</i>	3,2,1
<i>False color</i>	4,3,2
<i>False color</i>	4,5,3
<i>False color</i>	7,4,2
<i>Vegetation analysis</i>	5,4,3

Sumber : Papilaya (2013).

Tabel 6. Kombinasi band pada citra Landsat 8

Jenis kombinasi	Band
<i>Color infrared</i>	5,4,3
<i>Natural color</i>	4,3,2
<i>False color</i>	6,5,4
<i>False color</i>	7,6,4
<i>False color</i>	7,5,3
<i>Vegetation analysis</i>	6,5,4

Sumber : Papilaya (2013).

Landsat 5 band 3,2,1 dan Landsat 8 band 4,3,2 adalah kombinasi *natural color* dari warna alami citra. Landsat 5 band 4,3,2 merupakan kombinasi *false color* dan landsat 8 band 5,4,3 adalah *color infrared* yang menghasilkan warna merah pada vegetasi dan biru pada perkotaan. Landsat 5 band 7,4,2 dan Landsat 8 band 7,5,3 akan menampilkan hijau gelap sedangkan Landsat 5 band 6,5,4 pada Landsat 8 merupakan kombinasi *vegetation analysis* yang memberikan warna yang kontras. Adapun vegetasi yang sehat adalah berwarna hijau cerah dan tanah berwarna muda (mauve).

f. Interpretasi Citra

Melakukan proses interpretasi citra secara visual, objek akan dikategorikan menjadi 3 kategori, yaitu ekosistem mangrove, non mangrove, dan laut (badan air). Penggunaan sistem multispectral akan menghasilkan liputan citra dalam beberapa saluran spektral.

g. Transformasi NDVI

Normalized difference vegetation index (NDVI) adalah indeks yang menggambarkan kerapatan, biomassa, dan tingkat kehijauan vegetasi dan menentukan tingkat kerapatan vegetasi mangrove. Indeks yang dihasilkan kombinasi dengan matematis antara *band* merah dan *band* NIR (*near infrared radiation*) yang digunakan sebagai indikator keberadaan dan kondisi vegetasi. Bahan analisis untuk mengklasifikasi kondisi mangrove sesuai dengan kategori sedang, rapat, dan jarang. Untuk menghitung nilai kerapatan hutan mangrove digunakan metode rasio *band near inframerah* (NIR) dan *band* (RED) (Ashari *et al.*, 2020) yang diformulasikan sebagai berikut :

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

Keterangan :

NDVI : Nilai indeks vegetasi

NIR : *Band* inframerah dekat

RED : *Band* merah

Klasifikasi multispektral bertujuan untuk mengelompokkan kenampakan yang homogen. Klasifikasi adalah proses pengelompokan pixel-pixel ke dalam suatu kelas atau kategori berdasarkan kesamaan nilai spektral tiap pixel. Kriteria tersebut disajikan dalam Tabel 7 sebagai berikut :

Tabel 7. Klasifikasi kerapatan mangrove berdasarkan nilai NDVI

No	Nilai NDVI	Kerapatan vegetasi
1.	0,01 - 0,32	Vegetasi jarang.
2.	0,33 - 0,42	Vegetasi sedang.
3.	0,43 - 1,00	Vegetasi rapat.

Sumber : Papilaya (2013).

Sebelum ke tahap *overlay* terlebih dahulu pengolahan data citra yang dilihat luasan atau kerapatan hutan mangrove dari hasil NDVI dan dasar pengklasifikasian menggunakan digital number. Luasan yang didapat dari hasil pengklasifikasian luas area hutan mangrove dan peta luas kerapatan mangrove yang didapat dari

hasil pengolahan pada software ArcMap 10.3. Proses pengolahan data secara digital menggunakan *software* Envi 5.3 yang terdiri dari komposit *band*, *masking* citra, klasifikasi, serta *overlay* citra (*overlay* antara citra hasil klasifikasi dan citra hasil formula NDVI).

h. Overlay

Operasi *overlay* adalah data grafis dengan menggabungkan dua atau lebih data grafis untuk memperoleh data grafis yang memiliki satuan pemetaan (unit pemetaan) dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.3. Dalam proses *overlay* akan diperoleh satuan pemetaan baru (unit baru) dengan sistem koordinat yang sama. Sistem koordinat tersebut dapat berupa hasil transformasi nilai koordinat meja *digitizer*, nilai koordinat lapangan, ataupun nilai koordinat pada peta. *Overlay* pada penelitian ini dilakukan setelah dihasilkan data persebaran luasan mangrove dari hasil interpretasi citra satelit dengan data peta administrasi dan peta mangrove.

i. Layout peta

Setelah data diolah dengan menggunakan aplikasi ArcGis 10.3 kemudian dibuat *layout* perubahan luas lahan mangrove di wilayah pesisir Kecamatan Teluk Pandan pada tahun 2010 dan tahun 2020.

3.4.2.2 Analisis *Analysis Hierarchy Process* (AHP)

Penentuan strategi prioritas dalam penelitian ini menggunakan metode *analysis hierarchy process* (AHP) yang diolah dengan *software* Expert Choice 11. Tahapan dalam AHP yakni mendefinisikan permasalahan dan rincian solusi penyelesaian dengan membuat struktur hierarki, membuat matriks perbandingan berpasangan, melakukan perbandingan berpasangan berdasarkan pakar ahli dari para pengambil keputusan, dan menguji konsistensi *stakeholder* dengan menghitung indeks konsistensi menggunakan *software* Expert Choice 11.

Adapun metode pengamatan lapangan tahap ini yaitu sebagai berikut:

(1) Observasi

Pengamatan langsung di lapangan, sehingga dapat mendeskripsikan secara faktual, cermat, dan terinci sesuai dengan keadaan yang sebenarnya di

lokasi penelitian. Wawancara pengumpulan data responden dan *stakeholder* dengan menggunakan kuesioner yang telah disiapkan sebelumnya dengan menggunakan 2 tahap wawancara yakni:

- (a) wawancara tahap 1 terhadap responden (kepala desa dan LSM) sebanyak 55 orang aktor yang berwenang dalam pengelolaan mangrove untuk menentukan komponen pada bagan AHP dan diikuti wawancara terhadap responden, yakni masyarakat sekitar.
- (b) wawancara tahap 2 AHP yakni wawancara dengan 5 pakar/ *stakeholder* pemerintah serta pemegang kewenangan terhadap pengelolaan mangrove.

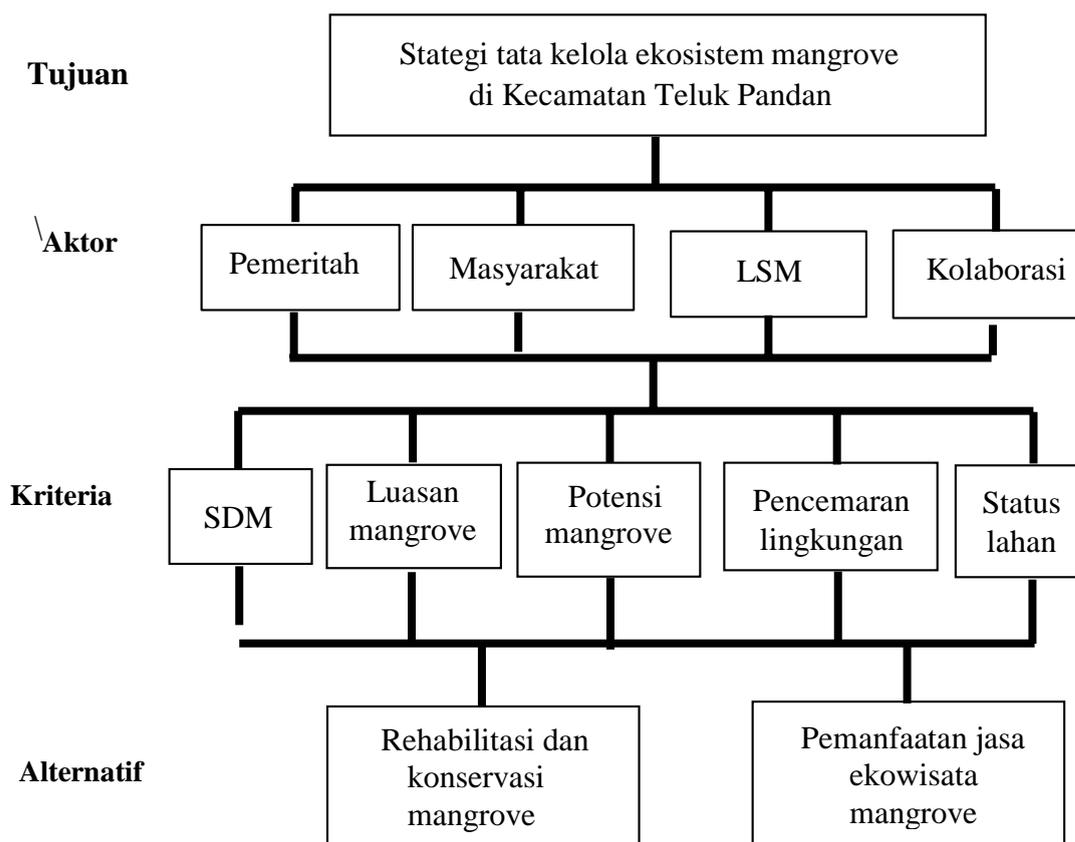
(2) Studi dokumentasi

Pengumpulan data untuk memperoleh data tertulis melalui buku, gambar, foto ataupun yang sejenisnya guna mendukung data-data yang diperoleh melalui observasi dan kuisisioner.

Langkah-langkah untuk menganalisis data penelitian dilakukan dengan AHP sebagai berikut:

(1) Menyusun hierarki dalam bagan struktur AHP.

Setelah mendapatkan data hasil kuesioner kemudian langkah berikutnya yang dilakukan yaitu harus mendefinisikan situasi dengan seksama, memasukan sebanyak mungkin rincian elemen kriteria. Berikut contoh bagan struktur AHP yang bisa dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Bagan struktur AHP

- (2) Membuat matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) antar kriteria.

Tahap selanjutnya membuat matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) antar kriteria. Hal ini bertujuan untuk melihat pilihan atau *judgement* dari pembuat keputusan dengan membandingkan nilai elemen.

- (3) Menetapkan bobot prioritas kriteria dengan menentukan *eigenvector*.

Penentuan bobot prioritas elemen - elemen pada tingkat hirarki terendah hingga mencapai tujuan disebut *eigenvector*. Penghitungan ini berdasarkan jumlah semua nilai setiap kolom dalam matriks, dengan membagi setiap nilai dari kolom, total kolom, normalisasi matriks, dan menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan rata-rata, sehingga dapat nilai *eigenvector*. Nilai *eigenvector* tertinggi menunjukkan bahwa kriteria tersebut yang paling diprioritaskan (prioritas pertama). Prioritas selanjutnya yaitu kriteria - kriteria dengan nilai *eigenvector* di bawahnya. *Geometric mean* adalah jumlah responden berjumlah dua

orang atau lebih, maka dilakukan perhitungan agar mempertahankan ciri “*reciprocity*” dari matriks yang digunakan dalam proses analisis hierarki.

(4) Mengukur konsistensi logis dengan menguji indeks konsistensi (*consistency index/ CI*) dan konsistensi rasio (*rasio consistency/ RI*) kriteria dan alternatif. Pemberian nilai oleh para responden dalam perbandingan antar elemen telah dilakukan secara konsisten supaya tidak terjadi ketidakkonsistenan karena kekurangan informasi, kekeliruan dalam penulisan angka, dan lain-lain.

(5) Membuat matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) dan bobot prioritas (*eigenvector*) antar alternatif kaitannya dengan kriteria serta mengukur konsistensi logisnya.

Setiap elemen dibandingkan berpasangan terhadap suatu aspek atau kriteria yang ditentukan dengan tahap perbandingan berpasangan. Berikut adalah arti skala banding berpasangan yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Skala matriks perbandingan berpasangan

No.	Nilai tingkat kepentingan	Definisi variabel	Penjelasan
1.	1	Kedua faktor sama pentingnya.	Kedua elemen memberikan pengaruh sama pentingnya.
2.	3	Faktor yang satu sedikit lebih penting dari pada faktor yang lainnya.	Pengalaman dan pertimbangan sedikit memihak elemen satu dibanding yang lainnya.
3.	5	Faktor satu esensial atau lebih penting dari pada faktor lainnya.	Pengalaman dan penilaian dengan kuat memihak elemen satu dibanding yang lainnya.
4.	7	Satu faktor jelas lebih penting dari pada faktor lainnya.	Elemen yang satu dengan kuat disukai dan dominasinya tampak nyata dalam praktek.

Tabel 8. Skala matriks perbandingan berpasangan (lanjutan)

No.	Nilai tingkat kepentingan	Definisi variabel	Penjelasan
5.	9	Satu faktor mutlak lebih penting dari pada faktor lainnya.	Bukti yang memihak elemen yang satu atas yang lain berada pada. Tingkat persetujuan tertinggi yang mungkin.
6.	2, 4, 6, 8	Nilai-nilai antara, di antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan.	Diperlukan kompromi antara dua perbandingan.

Sumber: Saaty (1990)

Nilai-nilai perbandingan antar elemen yang telah didapatkan, kemudian diolah untuk menentukan peringkat bobot elemen (kriteria) dari seluruh elemen yang ada.

(6) Membuat prioritas global (*global priority*).

Prioritas global untuk mengetahui tingkat bobot prioritas dari masing-masing alternatif, sehingga dapat diketahui prioritas global pertama, kedua, dan seterusnya (sesuai banyaknya alternatif yang dipilih).

(7) Kembali ke bagan hierarki dan menuliskan hasil perhitungan pada kotak masing-masing aktor, kriteria, dan alternatif.

Setelah diperoleh nilai prioritas global dari masing-masing aktor, kriteria dan alternatif, selanjutnya bagan struktur hierarki AHP ditampilkan kembali dan menuliskan nilai-nilai tersebut dalam kotak masing-masing aktor, kriteria, dan alternatif. Berdasarkan besarnya nilai-nilai tersebut, maka akan diketahui nilai aktor, kriteria, dan alternatif berdasarkan prioritas global pertama.

(8) Mengambil keputusan.

Langkah terakhir dari AHP adalah mengambil keputusan yang merupakan jawaban dari fokus masalah yang diteliti dengan berdasarkan hasil perhitungan *global priority* yaitu nilai alternatif tertinggi yang merupakan bobot prioritas pertama dan diputuskan untuk dipilih sebagai jawaban yang tepat terhadap permasalahan sehingga diajukan saran kepada *stakeholder*.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian strategi tata kelola ekosistem mangrove di Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perubahan kerapatan mangrove di wilayah pesisir di Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran dalam kurun waktu 10 tahun (2010 – 2020) mengalami penambahan. Pada tahun 2010 lahan mangrove pada kelas jarang 643.500 m^2 , sedang 186.300 m^2 dan rapat 448.200 m^2 , sedangkan tahun 2020 memiliki kelas jarang 284.400 m^2 , sedang 259.200 m^2 dan rapat 734.400 m^2 . Jenis mangrove yang tumbuh di kawasan pesisir di 5 lokasi penelitian adalah *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, *Avicennia*, *Ceriops*, *Bruguiera parviflora*, *Rhizophora apiculata* dan *Rhizophora mucronate*.
2. Berdasarkan strategi tata kelola ekosistem mangrove dari hasil AHP didapatkan aktor yang berwenang dalam pengelolaan mangrove adalah kolaborasi. Kriteria yang menjadi prioritas pertimbangan dalam pengelolaan mangrove adalah pencemaran lingkungan. Alternatif strategi tata kelola yang menjadi prioritas adalah rehabilitasi dan konservasi mangrove serta diikuti dengan pemanfaatan jasa lingkungan mangrove. Dengan demikian, hubungan kerapatan hutan mangrove dengan kriteria tersebut mempunyai keterkaitan yang kuat karena menunjukkan peningkatan hutan mangrove di Kecamatan Teluk Pandan.

5.2 Saran

Berdasarkan saran dari hasil penelitian ini yaitu, sebagai berikut:

1. Kegiatan rehabilitasi dan konservasi mangrove di wilayah pesisir Teluk Pandan sebaiknya terus dilakukan untuk mempertahankan jenis mangrove dan fungsi ekologisnya. Perlu adanya peran aktif dari dinas maupun kelembagaan dan masyarakat dengan melibatkan seluruh *stakeholder* yang berwenang untuk mewujudkan kelestarian ekosistem mangrove berkelanjutan.
2. Perlu dilakukannya sosialisasi dan pelatihan dari kelompok terbentuk yang bekerja sama dengan *stakeholder* dengan tujuan memberikan motivasi dan meningkatkan partisipasi masyarakat dalam kegiatan pengelolaan mangrove.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto. 2007. *Analisis dan Evaluasi Hukum tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*. Pradnya Paramita. Jakarta. 90 hlm.
- Agus, H., Nurul, L., dan Sigit F. 2019. *Inderaja dan SIG Perikanan Pemetaan Habitat Pesisir Laut*. Undip Press Semarang. Semarang. 26 hlm.
- Andy, I., Isnaini, M.Si., dan Andi Agussalim, M.Sc. 2019. Analisis perubahan luasan dan kerapatan mangrove menggunakan data citra satelit Spot di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. *Jurnal Penelitian Sain*, 21 (1) : 54-55.
- Arizal Kurniawan. 2016. *Analisis Kesehatan Hutan Mangrove Berdasarkan Metode Klasifikasi NDVI pada Citra Sentinel-2 (Studi Kasus: Teluk Pangpang Kabupaten. Banyuwangi)*. (Skripsi). Fakultas Teknik Geodesi. Universitas Diponegoro. Semarang. 74 hlm.
- Bengen, D.G. 1999. *Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 58 hlm.
- Bosire, J.O., F. Dahdouh-Guebas., L.P. Jayatissa., N. Koedam., D. Lo Seen., dan D. Nitto. 2005. How effective were mangroves as a defense against the recent tsunami?. *Journal Biology*, 15 (2) : 443-447.
- BPDASHL. 2020. *Laporan Akhir Kegiatan Pemulihan Ekonomi Nasional Padat Karya Penanaman Mangrove BPDASHL Way Seputih Way Sekampung*. Lampung. KLHK. 8 hlm.
- Damai, A.A., M. Boer., Marimin, A., Damar dan E. Rustiadi. 2011. Analisis prospektif partisipatif dalam pengelolaan wilayah pesisir Teluk Lampung *Jurnal Forum Pascasarjana*, 34 (4) : 281-296.
- Dharmawan, I., dan Pramudji. 2014. *Panduan Monitoring Status Ekosistem Mangrove*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta. 108 hlm.

- Fachrul, M. F. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara. Jakarta. 172 hlm.
- FAO. 2007. *The World's Mangrove 1980-2005*. FAO Forestry. Roma. 153 hlm.
- Frida S., Denny, W. K., Hanggar P., Kadarisman dan Suhardjon. 2019. *Panduan Mangrove Survei Ekologi dan Pemetaan*. Balai Riset dan Observasi Laut, BRSDM-KKP. Bali. 50 hlm.
- Ghufran, M. 2012. *Ekosistem Mangrove; Potensi, Fungsi dan Pengelolaan*. Rineka Cipta. Jakarta. 256 hlm.
- Kobayashi D K, McConnell J , dan Griffis J. 2007. *Bougainvillea. Available from the Department of Tropical Plant and Soil Sciences, published*. College of Tropical Agriculture and Human Resources Ornamentals and Flowers. Japan. 38 hlm.
- Kustanti, A. 2013. *Evolusi Hak Kepemilikan dan Penataan Peran Para Pihak pada Pengelolaan Ekosistem Hutan Mangrove dengan Kemunculan Tanah Timbul (Kasus pada Tanah Timbul Hutan Mangrove di Kabupaten Lampung Timur Provinsi Lampung)*. (Tesis). Institut Pertanian Bogor. Bandung. 198hlm.
- Kustiyo. 2014. Pengembangan Metode Koreksi Radiometrik Citra Spot 4 Multi-Spektral dan Multi-Temporal untuk Mosaik Citra. *Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh*. Lapan. 9-25 hlm.
- Lembaga Penerbang dan Antariksa Nasional (Lapan) 2013. Katalog Inderaja. https://inderaja.catalog.lapan.go.id/application_data/default/pages/about_Landsat-5.html. Diakses pada 15 November 2020.
- M.F. Chen, G.H. Tzeng & C.G. Ding. 2008. Combining fuzzy AHP with MDS in identifying the preference similarity of alternatives. *Journal Applied Soft Computing*, 8 (1) : 21-22.
- Makkasau, K. 2012. Penggunaan metode *analytic hierarchy process* (AHP) dalam penentuan prioritas program kesehatan (studi kasus program promosi kesehatan). *Jurnal JATI Undip*, 7(2): 105-112.
- Marhayudi P. 2006. *Model Pengelolaan Sumber Daya Hutan Berkelanjutan di Wilayah Perbatasan Kalimantan Barat* (Disertasi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 10 hlm.
- Marsono. 2020. *Penggunaan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Penelitian*. In Media. Bogor. 88 hlm.
- Mohammad Ashari Dwiputra., Adib Mustofa., dan Budhi Agung Prasetyo. 2020. Aplikasi sistem informasi geografis untuk kajian perencanaan rehabilitasi

- hutan mangrove di Kecamatan Punduh Pedada, Lampung. *Journal of Science and Applicative Technology*, 4 (2) : 67-74.
- Muzani. 2014. *Optimasi Kelembagaan dalam Pengelolaan Ekosistem Mangrove Berbasis Perikanan*. (Tesis). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 172 hlm.
- Nasution. 2010. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar dan Mengajar*. Bumi Aksara. Jakarta. 15 hlm.
- Noor, Y. R., Khazali, M., dan Suryadiputra, I. N. N. 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. PKA/WI-IF. Bogor. 288 hlm.
- Papilaya, E Ph P. 2013. Pemilihan kombinasi band citra Landsat 5 TM untuk menganalisa tutupan lahan hutan mangrove di Teluk Dalam Pulau Ambon. *Jurnal Ekosains*, 2 (1) : 77–89.
- Pariakan, A. 2012. *Analisis Kesesuaian Perairan dan Pengembangan Budidaya *Kappaphycus Alvarezii* di Wilayah Klaster Tinanggea Kabupaten Konawe Selatan*. (Tesis). Program Pasca Sarjana Unhas. Makassar. 232 hlm.
- Patang. 2012. Analisis strategi pengelolaan hutan mangrove (kasus di Desa Tongke-Tongke Kabupaten Sinjai). *Jurnal Agrisistem*, 8 (2) : 100-109.
- Pemkab Pesawaran. 2015. Potensi Kehutanan. <http://pesawarankab.go.id/potensi-2/potensi-3/>. Diakses pada 26 Januari 2015.
- Poedjirahajoe, E., Marsono, D., dan Wardhani, F.K. 2017. Penggunaan principal component analysis dalam distribusi spasial vegetasi mangrove di Pantai Utara Pematang. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 11 (2) : 29-42.
- Pramudji. 2001. Ekosistem hutan mangrove dan peranannya sebagai habitat berbagai fauna akuatik. *Jurnal Oseana*, 26 (4) : 13-23.
- Saaty, T.L. 1990. *Proses Hirarki Analitik Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks*. Diterbitkan dalam Bahasa Indonesia atas Kerjasama Lembaga Pendidikan dan Pembinaan Manajemen (LPPM) dengan PT Pustaka Binaman Pressindo. Jakarta. 270 hlm.
- Sebenan, R.D. 2007. Strategi pemberdayaan rumahtangga nelayan di Desa Gangga II kecamatan Likupang Barat Kabupaten Minahasa Utara. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado. *Journal Pacific*, 1 (7) : 13-19 hlm.
- Suyono, B., dan Hermawan, H. 2013. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja pada industri kerajinan kulit di Kabupaten Magetan. *Jurnal Ekomaks*, 2 (2) : 189 hlm.
- Totok, M., dan Poerwoko, S. 2015. *Pemberdayaan Masyarakat dalam Perspektif*

Kebijakan Publik. Alfabeta. Bandung. 63 hlm.

Wardhani, M.K. 2011. Kawasan konservasi mangrove : suatu potensi ekowisata. *Jurnal Kelautan*, 4 (1) : 60-76.

Wicaksono, A. E. 2010. *Analisis Beban Kerja*. FISIP UI. Jakarta. 19-60 hlm.

Yulius., M. Ramdhan. 2013. Perubahan garis pantai di Teluk Bungus Kota Padang Provinsi Sumatera Barat berdasarkan analisis citra satelit. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5 (2) : 417-427.

Zamroni. Y. 2008. Produksi serasah hutan mangrove di perairan Pantai Teluk Sepi, Lombok Barat. *Jurnal Biodiversitas*, 9 (4) : 284-287.