

**STRATEGI PENGELOLAAN MANGROVE BERBASIS KESEHATAN  
HUTAN DI PULAU KECIL: KASUS DI PULAU PAHAWANG**

**Skripsi**

**oleh**

**Annisa Putri Nabila  
1814151017**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

## ABSTRAK

### STRATEGI PENGELOLAAN MANGROVE BERBASIS KESEHATAN HUTAN DI PULAU KECIL: KASUS DI PULAU PAHAWANG

oleh

ANNISA PUTRI NABILA

Keunikan hutan mangrove menjadi daya tarik tersendiri untuk dijadikan destinasi wisata salah satunya adalah mangrove Pulau Pahawang, adanya keunikan tersebut maka perlu dilakukan strategi pengelolaan mangrove untuk mengetahui perubahan dan kondisi hutan mangrove. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis vegetasi mangrove di hutan mangrove Pulau Pahawang, menganalisis nilai status kesehatan hutan mangrove di Pulau Pahawang, dan merumuskan strategi pengelolaan hutan mangrove untuk meningkatkan kesehatan hutan mangrove di Pulau Pahawang. Pengumpulan data dilakukan berdasarkan teknik *Forest Health Monitoring* (FHM) pada kluster plot FHM dan wawancara dengan analisis SWOT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyusun komposisi vegetasi mangrove terdiri dari tiga jenis yaitu *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, dan *Rhizophora apiculata*. Indeks Nilai Penting (INP) paling tertinggi yaitu *Rhizophora mucronata* pada fase pertumbuhan pohon dengan nilai sebesar (160,83%), *Rhizophora stylosa* (71,54%), dan *Rhizophora apiculata* (67,64%). *Rhizophora mucronata* memiliki INP tertinggi dibandingkan jenis lainnya karena pengaruh kondisi lingkungan yang menguntungkan untuk pertumbuhannya. Ambang batas kesehatan hutan mangrove berada pada batas nilai 5,69-7,21 dengan nilai rata-rata kondisi kesehatan hutan mangrove di Pulau Pahawang sebesar 6,41 yang termasuk ke dalam kategori sedang. Strategi pengelolaan mangrove yang terpilih adalah strategi yang menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang dengan mengurangi ancaman yang ada. Strategi ini mendukung strategi agresif melalui peningkatan pengelolaan mangrove untuk keberlanjutannya. Pemerintah diharapkan dapat memberikan sosialisasi dan kegiatan perlindungan terhadap pengelolaan dan kelestarian mangrove.

Kata kunci: kesehatan hutan, mangrove, Pulau Pahawang

## **ABSTRACT**

### **MANGROVE MANAGEMENT STRATEGY BASED ON FOREST HEALTH IN SMALL ISLANDS: THE CASE IN PAHAWANG ISLAND**

*by*

**ANNISA PUTRI NABILA**

*The uniqueness of the mangrove forest is the main attraction to be used as a tourist destination, one of which is the mangroves of Pahawang Island, because of this uniqueness, it is necessary to carry out a mangrove management strategy to determine the changes and conditions of the mangrove forest. The purpose of this study was to analyze the mangrove vegetation in the mangrove forest of Pahawang Island, to analyze the value of the health status of the mangrove forest on Pahawang Island, and to formulate a mangrove forest management strategy to improve the health of the mangrove forest in Pahawang Island. Data collection was carried out based on the Forest Health Monitoring (FHM) technique on the FHM cluster plot and interviews with SWOT analysis. The results showed that the composition of the mangrove vegetation consisted of three types, namely *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, and *Rhizophora apiculata*. The highest Important Value Index (INP) was *Rhizophora mucronata* in the tree growth phase with a value of (160,83%), *Rhizophora stylosa* (71,54%), and *Rhizophora apiculata* (67,64%). *Rhizophora mucronata* has the highest INP compared to other species due to the influence of favorable environmental conditions for its growth. The health threshold of mangrove forests is in the range of 5,69-7,21 with an average value of the health condition of mangrove forests on Pahawang Island of 6.41 which is included in the medium category. The chosen mangrove management strategy is a strategy that uses strengths to take advantage of opportunities by reducing existing threats. This strategy supports an aggressive strategy through improving mangrove management for its sustainability. The government is expected to provide socialization and protection activities for the management and preservation of mangroves.*

**Keywords:** *forest health, mangrove, Pahawang Island*

**STRATEGI PENGELOLAAN MANGROVE BERBASIS KESEHATAN  
HUTAN DI PULAU KECIL: KASUS DI PULAU PAHAWANG**

**oleh**

**Annisa Putri Nabila**

**Skripsi**

**sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA KEHUTANAN**

**pada**

**Jurusan Kehutanan  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

Judul : STRATEGI PENGELOLAAN MANGROVE  
BERBASIS KESEHATAN HUTAN DI PULAU  
KECIL: KASUS DI PULAU PAHAWANG

Nama Mahasiswa : Annisa Putri Nabila

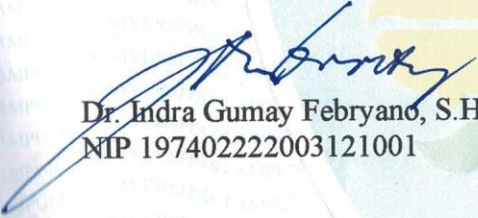
Nomor Pokok Mahasiswa : 1814151017

Program Studi : Kehutanan

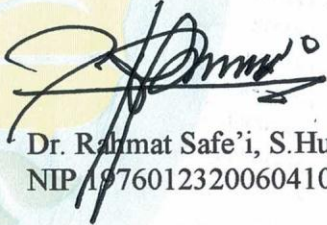
Fakultas : Pertanian

**MENYETUJUI,**

1. Komisi Pembimbing

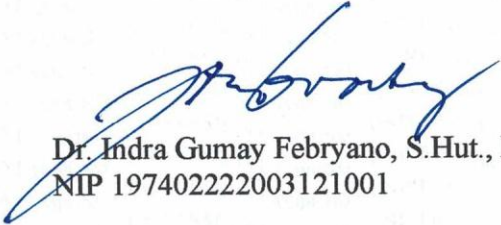


Dr. Indra Gumay Febryano, S.Hut., M.Si.  
NIP 197402222003121001



Dr. Rahmat Safe'i, S.Hut., M.Si.  
NIP 197601232006041001

2. Ketua Jurusan Kehutanan

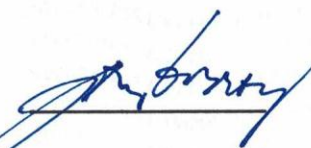


Dr. Indra Gumay Febryano, S.Hut., M.Si.  
NIP 197402222003121001

## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Indra Gumay Febryano, S.Hut., M.Si.



Sekretaris : Dr. Rahmat Safe'i, S.Hut., M.Si.



Anggota : Dr. Rudi Hilmanto, S.Hut., M.Si.



### 2. Dekan Fakultas Pertanian



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



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 14 Juni 2022



## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Annisa Putri Nabila

NPM : 1814151017

Menyatakan dengan sebenar-benarnya dan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul:

**“STRATEGI PENGELOLAAN MANGROVE BERBASIS KESEHATAN HUTAN DI PULAU KECIL: KASUS DI PULAU PAHAWANG”**

Adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Selanjutnya, saya juga tidak keberatan apabila sebagian atau seluruh data pada skripsi ini digunakan oleh dosen dan atau program studi untuk kepentingan publikasi. Jika di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 23 Agustus 2022

Yang menyatakan



Annisa Putri Nabila

NPM. 1814151017

## RIWAYAT HIDUP



Annisa Putri Nabila (Penulis), akrab dipanggil Annisa yang lahir di PurwoAdi, 30 Mei 2000. Penulis merupakan anak ke-1 dari 2 saudara dari pasangan Bapak Nirwoto dan Ibu Wilis Nurati, S.Pd., Ind. Penulis menempuh pendidikan di TK Purnama tahun 2005-2006, SD Negeri 1 PurwoAdi tahun 2006-2012, SMP Negeri 1 Trimurjo tahun 2013-2016, dan SMA Negeri 1 Trimurjo tahun 2016-2018. Tahun 2018 Penulis melanjutkan pendidikan dan terdaftar sebagai Mahasiswa di Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur penerimaan Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama kuliah, Penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Jurusan Kehutanan (Himasyilva) FP Universitas Lampung sebagai anggota dan Forum Studi Islam Fakultas Pertanian (FOSI FP) sebagai anggota. Penulis menulis makalah yang berjudul “Komposisi Vegetasi Mangrove di Pulau Pahawang, Provinsi Lampung” yang dipublikasikan pada *Journal of Tropical Marine Science* Volume 5 No (1) Tahun 2022. Kegiatan keprofesian yang pernah diikuti oleh Penulis yaitu selama 40 hari penulis mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Sritejokencono, Kecamatan Gunung Sugih, Kabupaten Lampung Tengah pada bulan Februari-Maret 2021. Penulis juga mengikuti kegiatan Praktik Umum (PU) di Taman Nasional Way Kambas (TNWK) pada bulan Agustus 2021 selama 20 hari.



**Karya tulis ini kupersembahkan pertama untuk diri saya sendiri yang telah berjuang dan bertahan hingga saat ini dalam menyelesaikan perkuliahan. Kedua, untuk Ibu Wilis Nurati dan Bapak Nirwoto yang senantiasa memberikan doa dan limpahan kasih sayang yang tak ternilai.**

## SANWACANA

*Alhamdulillahirrabil'alaamiin*, puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT karena atas berkat, rahmat, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Strategi Pengelolaan Mangrove Berbasis Kesehatan Hutan di Pulau Kecil: Kasus di Pulau Pahawang”.

Skripsi ini merupakan salah syarat untuk menyelesaikan studi dan menempuh gelar Sarjana Kehutanan di Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penyelesaian penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak, sehingga penulis mengucapkan terimakasih yang tulus kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Indra Gumay Febryano, S.Hut., M.Si. selaku Ketua Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan dosen pembimbing pertama yang telah memberikan arahan, perhatian, nasihat, dan motivasi kepada penulis.
3. Bapak Dr. Rahmat Safe'i, S.Hut., M.Si. selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran, memberikan banyak arahan, perhatian, nasihat, dan motivasi kepada penulis.
4. Bapak Dr. Rudi Hilmanto, S.Hut., M.Si. selaku dosen penguji atau pembahas yang telah memberikan kritik, saran, nasihat, dan motivasi kepada penulis.
5. Bapak Dr. Ir. Slamet Budi Yuwono, M.S. selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasihat dan motivasi kepada penulis..

6. Segenap dosen Jurusan Kehutanan yang telah memberikan banyak wawasan dan ilmu pengetahuan selama penulis menuntut ilmu di Universitas Lampung
7. Segenap perangkat desa dan masyarakat Pulau Pahawang, Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung yang telah membantu penulis dalam proses penelitian.
8. Orang tua Penulis yaitu Bapak Nirwoto, sosok laki-laki hebat dan laki-laki sejati, sosok pendiam penuh kasih sayang yang selalu ada untuk Penulis dari bayi hingga sekarang. Serta kepada Ibu Wilis Nurati, sosok wanita hebat dan kuat, yang tiada henti memberikan kasih dan sayangnya, memberikan semangat, dan memberikan dukungan moril maupun materil sehingga Penulis dapat menempuh langkah sejauh ini serta senantiasa berdoa bagi kesuksesan di setiap langkah anak-anaknya. Terima kasih banyak kepada Bapak dan Ibu, semoga selalu diberikan kesehatan dan limpahan rahmat.
9. Kepada adik Penulis, Azzahra Ramdhani yang selalu memberikan semangat kepada Penulis lewat keceriaannya.
10. Kepada teman seperjuangan penulis Manusia Jurang (Raudhia, Selvira, Lis, Risna) yang telah mbersamai, memberikan pelajaran, dan motivasi kepada penulis pada masa-masa perkuliahan.
11. Kepada teman satu seperbimbingan (Velda, Nizam, Ellen, Juwita, Intan, dan Salma).
12. Saudara seperjuangan angkatan 2018 (CORSYL).
13. Keluarga besar Himasyilva Universitas Lampung.
14. *Last but not least, I wanna thank me, for believing in me, for doing all this hard work, for having no days off, for never quitting, for just being me at all times.*

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, tetapi penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Bandar Lampung,           Agustus 2022

Annisa Putri Nabila

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	ix
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah .....	1
1.2. Tujuan .....	3
1.3. Kerangka Pemikiran .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1. Pulau Pahawang .....	5
2.2. Mangrove .....	7
2.3. Kesehatan Hutan .....	9
2.4. Pulau-Pulau Kecil.....	11
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	14
3.1 Waktu dan Tempat .....	14
3.2. Bahan dan Alat .....	14
3.3. Metode .....	16
3.3.1. Pengumpulan Data .....	16
3.3.2. Pengolahan Data dan Analisis Data .....	21
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	26
4.1. Komposisi Vegetasi Mangrove .....	26
4.2. Penilaian Kesehatan Hutan Berdasarkan Indikator Ekologis .....	33
4.2.1. Produktivitas.....	33
4.2.2. Vitalitas Pohon .....	34
4.2.3. Kualitas Tapak.....	38
4.2.4. Nilai Tertimbang .....	38
4.2.5. Nilai Skor .....	39
4.2.6. Nilai Akhir Kondisi Kesehatan Hutan Mangrove .....	40
4.3. Strategi Pengelolaan Mangrove .....	42

	Halaman
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	55
5.1. Simpulan.....	55
5.2. Saran.....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	57
<b>LAMPIRAN</b> .....	65

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Lokasi kerusakan pohon.....	19
2. Tipe kerusakan pohon .....	19
3. Nilai pembobotan untuk setiap kode lokasi, tipe, dan tingkat keparahan/kerusakan pohon .....	22
4. Kriteria kondisi tajuk pohon .....	23
5. Diagram matriks SWOT .....	25
6. Jenis dan jumlah mangrove berdasarkan fase pertumbuhan yang ditemukan di hutan mangrove Pulau Pahawang .....	27
7. INP fase pertumbuhan pohon .....	28
8. INP fase pertumbuhan tiang .....	29
9. INP fase pertumbuhan pancang .....	30
10. INP fase pertumbuhan semai .....	31
11. Nilai produktivitas dengan parameter LBDs dari masing-masing klaster plot FHM.....	34
12. Nilai CLI pada masing-masing klaster plot.....	35
13. Jumlah tipe kerusakan masing-masing klaster plot .....	36
14. Nilai VCR pada masing-masing klaster plot .....	37
15. Nilai pH tanah pada masing-masing klaster plot FHM.....	38
16. Nilai tertimbang pada indikator kesehatan hutan mangrove .....	39



Tabel	Halaman
17. Nilai skor kelas LBDs, CLI, VCR, dan pH tanah untuk masing-masing klaster plot FHM hutan mangrove.....	40
18. Nilai ambang batas kesehatan hutan mangrove.....	40
19. Nilai status kesehatan hutan mangrove di Pulau Pahawang.....	41
20. Matriks IFAS .....	44
21. Matriks EFAS .....	45
22. Matriks SWOT.....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan alir kerangka pemikiran .....	4
2. Perkembangan lahan mangrove di Pulau Pahawang.....	7
3. Peta lokasi penelitian.....	15
4. Desain klaster plot FHM .....	17
5. Diagram strategi pengelolaan mangrove Pulau Pahawang .....	50
6. Pengambilan sampel tanah .....	101
7. Tipe kerusakan daun.....	101
8. Tipe kerusakan kanker pada batang pohon mangrove .....	102
9. Tipe kerusakan gummosis/resinosis pada pohon mangrove jenis <i>Rhizophora</i> .....	102
10. Tipe kerusakan tubuh buah dan indikator lainnya .....	103
11. Tipe kerusakan sarang rayap .....	103
12. Tipe kerusakan daun atau tunas .....	104
13. Pengecekan pH tanah .....	104
14. Pengecekan pH tanah .....	105
15. Tipe kerusakan indikator lain pada pohon mangrove .....	105
16. Tipe kerusakan cabang patah.....	106
17. Tipe kerusakan batang pecah.....	106

Gambar	Halaman
18. Tipe kerusakan luka terbuka.....	107
19. Kegiatan masyarakat desa Pulau Pahawang.....	107

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kuesioner analisis SWOT .....	66
2. Hasil analisis indikator kesehatan hutan pada hutan mangrove .....	69
3. Hasil analisis komposisi vegetasi .....	99
4. Data koordinat klaster plot kesehatan hutan mangrove di Pulau Pahawang .....	100
5. Dokumentasi pengukuran indikator kesehatan hutan .....	101

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang dan Masalah

Mangrove adalah pohon atau komunitas tumbuhan yang tumbuh di antara laut dan daratan (Setyawan *et al.*, 2014). Ciri dari ekosistem mangrove yaitu dapat dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Tumbuhan ini berada di habitat yang dibentuk oleh antara air laut dan muara sungai (Marbawa *et al.*, 2014). Salah satu peran penting dari mangrove yaitu melindungi daratan dari gelombang laut yang sangat besar. Tumbuhan ini memainkan peran penting dalam ekosistem sebagai rantai makanan di dalam air, selain itu tumbuhan tersebut juga dapat menyediakan lingkungan yang menguntungkan bagi biota yang tinggal di sekitarnya (Febryano *et al.*, 2017).

Banyaknya keuntungan yang diberikan oleh hutan mangrove menjadikan mangrove sebagai tempat untuk melestarikan fungsi dan biodiversitasnya. Mangrove dapat bertahan dalam berbagai hal untuk membantu menjaga fungsi dan tugasnya dari dampak kerusakan (Fadhila *et al.*, 2015). Kerusakan tersebut akan mengganggu masyarakat di sekitar kawasan ini. Memperhatikan kesehatan hutan mangrove merupakan salah satu strategi untuk mempertahankan fungsi dan peran hutan mangrove, serta pelestariannya (Davinsy *et al.*, 2015).

Kesehatan hutan mangrove merupakan upaya meminimalkan kerusakan hutan dengan tetap menjaga kelestariannya (Safe'i dan Tsani, 2017). Kurangnya perhatian diberikan pada masalah kesehatan hutan sebagai akibat dari kurangnya pemahaman tentang betapa pentingnya mencapai pengelolaan hutan lestari. Ada beberapa integrasi biologis dan hubungan antara kesehatan hutan dan lingkungan (Soerianegara dan Indrawan, 2005).

Meskipun tingkat integrasi biologis antara keduanya akan menciptakan sifat yang serupa, namun terdapat varian yang signifikan (Saprudin dan Halidah, 2012).

Kesehatan hutan lebih mementingkan status tegakan dalam kaitannya dengan keuntungan yang diperoleh, sedangkan kesehatan ekosistem lebih mementingkan polautupan vegetasi pada ekologi yang luas. Kesehatan hutan dapat dicapai dengan berbagai kegiatan, termasuk pemantauan kesehatan hutan (Pradana *et al.*, 2013).

Kegiatan pemantauan kesehatan hutan dilakukan untuk menentukan keadaan hutan yang ada dan perubahan di masa depan sebagai akibat dari tindakan yang dilakukan di hutan tersebut (Safe'i dan Tsani, 2017). Pemantauan kesehatan hutan dijadikan sebagai informasi tentang kesehatan ekosistem hutan di berbagai tempat. Hal tersebut didasarkan untuk tujuan pengelolaan hutan lestari. Teknik Pemantauan Kesehatan Hutan (FHM) biasanya digunakan bersama dengan pemantauan ini. Pemantauan kesehatan hutan (FHM) adalah proses pemeriksaan keadaan tegakan hutan saat ini dan di masa yang akan datang untuk membuat rekomendasi pengelolaan. Keuntungan menggunakan FHM sebagai alat untuk mengidentifikasi keadaan hutan, perubahan, dan tren bagi pengelola atau pemilik hutan dalam membuat keputusan pengelolaan berdasarkan data yang dapat dipercaya (Safe'i *et al.*, 2015). FHM digunakan untuk memantau semua aspek kesehatan hutan, kegiatan silvikultur, pemantauan kesehatan tegakan benih, penilaian kesehatan pohon, serta survei hutan yang menyeluruh dan berulang (Supriyanto *et al.*, 2014).

Selain itu, beberapa indikator seperti jenis kerusakan, lokasi kerusakan, dan nilai ambang kerusakan yang dapat digunakan untuk menilai tingkat kerusakan pohon. Hal tersebut untuk mengembangkan indikator ekologi produktivitas, keanekaragaman hayati, vitalitas, dan kualitas situs yang berinteraksi satu sama lain, teknik FHM (Putri *et al.*, 2016). Teknik FHM kesehatan mangrove akan tercapai dengan adanya strategi pengelolaan hutan mangrove. Sehingga pengumpulan data FHM yang dilakukan membantu penyusunan strategi pengelolaan hutan mangrove (Mardani *et al.*, 2017).

Menurut Kustanti *et al.* (2014), strategi pengelolaan hutan mangrove merupakan salah satu aktivitas pemanfaatan lahan, produk hutan, dan kesehatan hutan. Hal tersebut memungkinkan untuk masyarakat di sekitar wilayah hutan mangrove untuk memanfaatkan secara optimal dengan memperhatikan kondisi



kesehatan dari hutan mangrove tersebut, sehingga rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana komposisi vegetasi hutan mangrove di Pulau Pahawang?
2. Bagaimana nilai status kesehatan hutan mangrove di Pulau Pahawang?
3. Bagaimana strategi pengelolaan hutan mangrove untuk meningkatkan kesehatan hutan mangrove di Pulau Pahawang?

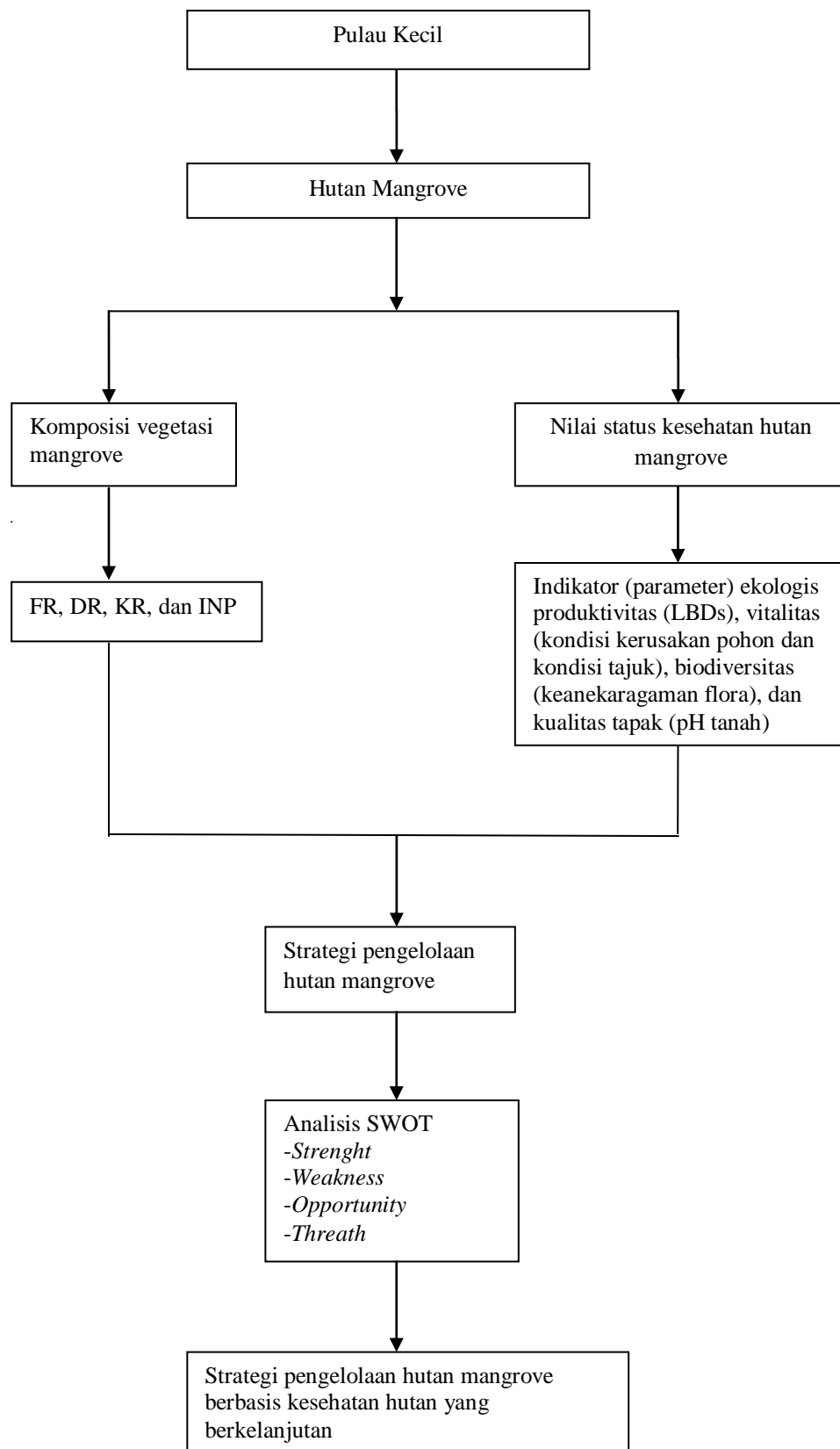
### **1.2. Tujuan**

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis vegetasi mangrove di hutan mangrove Pulau Pahawang.
2. Menganalisis nilai status kesehatan hutan mangrove di Pulau Pahawang.
3. Merumuskan strategi pengelolaan hutan mangrove untuk meningkatkan kesehatan hutan mangrove di Pulau Pahawang.

### **1.3. Kerangka Pemikiran**

Pulau kecil mengandung potensi sumber daya alam, salah satunya adalah hutan mangrove. Mengenali sumber daya yang dapat ditemukan pada hutan mangrove, maka dapat menentukan jenis flora yang ada di sana. Kemudian, melakukan pengukuran kondisi kesehatan hutan mangrove di lokasi tersebut dengan menggunakan metode FHM pada stratum dan jenis mangrove yang ada. Pengukuran kesehatan hutan mangrove meliputi biodiversitas, vitalitas, produktivitas, dan kualitas tapak. Setelah itu, ditentukan strategi pengelolaan hutan mangrove untuk menentukan kesehatan hutan mangrove dengan strategi pengelolaan yang berkelanjutan. Penelitian ini dilakukan berdasarkan masalah tersebut dan bagan alur kerangka pikir penelitian secara skematis diilustrasikan melalui Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir kerangka pemikiran

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Pulau Pahawang

Lampung memiliki 132 pulau salah satunya yaitu Pulau Pahawang. Menurut Al-Khoiriah *et al.* (2017), bahwa pulau tersebut menjadi salah satu destinasi yang diminati wisatawan di Lampung. Febryano *et al.* (2014), mengklaim bahwa wilayah ini merupakan sebuah pulau di kawasan Teluk Lampung Kecamatan Punduh Pidada, Kabupaten Pesawaran. Menurut Davinsy *et al.* (2015), pulau ini dibagi menjadi enam dusun yaitu Suak Buah, Penggetahan, Jaralangan, Kalangan, Cukuh Nya'i, dan penduduk yang berkehidupan di pulau ini. Menurut Hakim *et al.* (2018), berdasarkan data statistik 2012 luas kawasan ini adalah sebesar 10,20 km<sup>2</sup> atau 1.020 ha. Secara geografis berada pada 5<sup>0</sup> 40,2' – 5<sup>0</sup> 43,2' Lintang Selatan dan 105<sup>0</sup> 12,2' – 105<sup>0</sup> 15,2' Bujur Timur. Perbedaan tinggi muka air antara pasang dan surut relatif kecil. Ketinggian wilayah ini adalah 10 meter di atas permukaan laut.

Wilayah ini memiliki permukaan yang bergelombang dan berbukit, serta suhu udara rata-rata berkisar antara 28,5<sup>0</sup> hingga 32,0<sup>0</sup> C.. Potensi geografis ada di wilayah ini di darat dan di air. Sebagian besar ekosistem darat adalah hutan dan hutan bakau yang lebih baik di daerah pesisir. Beberapa daerah memiliki pantai yang landai, pantai berpasir atau berlumpur. 529,5 ha, atau 56,56%, dari area tersebut ditutupi oleh perkebunan skala kecil pada tahun 2017, termasuk 7,51% lahan basah, 8,01% ruang pemukiman, dan 15,163% mangrove (Utami dan Mardiana, 2017). Pulau ini merupakan lokasi pesisir dengan laut, pantai, lahan basah, daratan, dan tempat pegunungan, serta potongan pulau-pulau kecil di kawasan Teluk Lampung (Wahyudi *et al.*, 2019). Berakar pada suku Lampung kuno, Sunda, dan sebagian kecil dari Lampung Pesisir, Bugis, Padang, dan Jawa, serta komunitas pendatang lainnya, wilayah ini menjadi rumah bagi beragam

budaya. (Jainah dan Marpaung, 2017). Ada berbagai jenis tutupan lahan di pulau ini.

Ciri-ciri daratan Pulau Pahawang meliputi desa, wanatani, hutan mangrove, hutan marga, dan tambak. 830,86 ha lahan ini digunakan untuk pertanian dan kehutanan, dan tanaman yang ditanam di sana antara lain pinang, kelapa, cengkeh, durian, rambutan, duku, sukun, petai, mangga, aren, dan durian. Hutan marga terletak di gunung dan juga merupakan zona penyangga di kawasan ini. Lahan pertanian dan kehutanan tidak jauh dari mangrove, dipisahkan oleh jalan kecil (Anggara *et al.*, 2020). Pulau ini juga mencakup sumber daya alam seperti mangrove, yang mencakup total 141,94 ha, habitat perairan dangkal di dekatnya, yang mencakup 3,3 km<sup>2</sup>, dan sekitar 880 ha dari total vegetasi darat (Febryano *et al.*, 2014).

Luas mangrove tersebut dijadikan daya potensi wisata yang besar dan mendatangkan investor dalam bidang wisata serta mulai melakukan konversi lahan mangrove dengan tujuan pembangunan sarana dan prasarana wisata terlepas dari fungsi mangrove itu sendiri. Peningkatan aktivitas sosial budaya dan ekonomi di wilayah ini berpotensi memberikan manfaat bagi ekologi laut (Nurhasanah dan Persada, 2019), serta pembudidayaan rumput laut yang didukung area yang cukup luas dengan ombak yang tidak terlalu besar untuk pembudidayaan rumput laut (Dede *et al.*, 2014). Kawasan ini merupakan pulau di kawasan Teluk Lampung dengan berbagai habitat produktif, antara lain perikanan, hutan mangrove, padang lamun, dan terumbu karang (Mardani *et al.*, 2017).

Ekosistem lamun merupakan salah satu habitat yang menopang keberadaan biota perairan, termasuk epifauna karena dapat memberikan perlindungan dari predator maupun dari kejadian alam yang tidak dapat dihindari seperti arus dan ombak yang kuat (Prakoso *et al.*, 2015), yang didukung dengan iklim, hujan di Provinsi Lampung memiliki curah hujan diantara 2.264 mm hingga 2.868 mm dengan hari hujan 90 - 176 hari per tahunnya (Jainah dan Marpaung, 2017). Keanekaragaman hayati dapat meningkat karena keberadaan hutan bakau, yang sangat penting bagi jalur hijau asli (Mustika *et al.*, 2017). Serta kawasan ini sudah mulai menjadi tujuan wisata bagi banyak orang untuk berwisata ke aktivitas pantai, wisata mangrove, wisata *snorkeling*, dan *diving* (Yulianti *et al.*, 2013).

Namun, sumber daya di pulau ini mungkin dirugikan oleh meningkatnya jumlah pengunjung (Mardani *et al.*, 2017). Dalam rangka menerapkan gagasan pariwisata berkelanjutan berbasis konservasi, khususnya terumbu karang dan hutan mangrove yang didukung oleh Mitra Bentala dan LSM lingkungan (Murlianto *et al.*, 2017). Rangka pengelolaan dan pengembangan lebih lanjut Pulau Pahawang Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran, keadaan ini menjadi sangat penting untuk diperhatikan. Melihat kondisi terumbu karang yang terdapat di laut Kabupaten Pesawaran hanya 22,22% (371,79 ha) yang berkondisi baik, 44,44 % (743,5856 ha) berkondisi cukup baik, dan 33,34% (557,69 ha) memiliki kondisi yang sudah rusak (Nurhasanah, 2016). Perkembangan dari pengelolaan mangrove di Pulau Pahawang dapat dilihat pada Gambar 2.



Sumber: Febryano *et al.* (2014).

Gambar 2. Perkembangan lahan mangrove di Pulau Pahawang

## 2.2. Mangrove

Habitat mangrove merupakan ekosistem pesisir yang selalu tergenang akibat pengaruh pasang surut air laut. Ekosistem mangrove ditemukan di lokasi pesisir yang dilindungi dengan ketinggian air yang berada di rata-rata atau di atas permukaan laut dengan menyediakan berbagai jasa ekosistem pesisir di seluruh daerah tropis (Donato *et al.*, 2012). Manfaat ekosistem mangrove ditinjau dari fungsi fisiknya antara lain sebagai penolong bencana, seperti penurunan gelombang dan angin kencang bagi daerah sekitarnya, pengamanan pantai dari abrasi,

gelombang pasang (rob), tsunami, dan penahan sedimen, serta penahan sedimen. dibawa oleh arus air. Permukaan agak dapat mengurangi kontaminasi air dengan menjaga agar air laut tidak menembus tanah.

Heriyanto dan Subiandono (2012), mengklaim bahwa keunggulan ekosistem mangrove antara lain berfungsi sebagai tempat perlindungan bagi berbagai makhluk. Menurut Kariada dan Andin (2014), sebagai tempat berkembang biak berbagai jenis ikan, kerang, kepiting, dan udang, lingkungan ini sangat penting untuk pengembangan perikanan pesisir. Menurut Du *et al.* (2013), dibandingkan dengan perairan terbuka, perairan mangrove mengandung lebih banyak spesies plankton. Komponen organik dalam rantai makanan yang dihasilkan mangrove berfungsi sebagai pelindung dan makanan. Banyak spesies hewan darat, termasuk monyet, serangga, burung, dan kelelawar, dapat ditemukan di kanopi mangrove. Menurut Lee *et al.* (2014), kayu pohon mangrove dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pulp kertas, kayu bakar, bahan bangunan, dan untuk pembuatan arang kayu. Menurut Supriyanto *et al.* (2014), bahwa habitat mangrove ini juga berfungsi sebagai sumber tanaman obat, tujuan wisata alam, dan ekowisata. Menurut Syahril (2018), pengelolaan mangrove merupakan proses yang digunakan untuk membiasakan strategi pengelolaan supaya dapat untuk menanggulangi pergantian dalam interaksi antar manusia di sekitar mangrove.

Pengelolaan mangrove bersumber pada tiga tahapan utama ialah ada isu-isu ekologi serta sosial ekonomi, kelembagaan serta fitur hukum, dan strategi penerapan rencana dari ekologi yang ada akibat ekologi dari aktivitas yang dicoba oleh manusia terhadap ekosistem mangrove. Akibat dari aktivitas tersebut wajib untuk ditindak lanjuti karena telah terjalin hubungan dari beberapa tahapan utama pada pengelolaan mangrove dikemudian hari. Kurang lebih 50% hutan mangrove di Indonesia salah satunya Lampung menghadapi kerusakan dampaknya guna dari hutan mangrove itu sendiri menyusut, perihal tersebut mencakup aspek dari kerutinan aktivitas manusia dalam memakai sumberdaya mangrove (Sinery, 2015). Isu ekonomi terselip penjelasan tentang nilai serta guna dari ekosistem mangrove antara lain penentu kebijakan serta penjelasan penduduk lokal, semacam perencanaan pengelolaan ekosistem mangrove yang belum optimum. Penegakan hukum dalam pengelolaan ekosistem mangrove masih belum efisien



serta belum terdapat payung-payung untuk strategi pengelolaan ekosistem mangrove itu sendiri (Hanuma *et al.*, 2018). Ekosistem mangrove berfungsi sebagai sumber materi genetik, tempat pemijahan, sumber makanan bagi biota air dan larva, serta penahan pencemaran dan perusakan wilayah pesisir. Fungsi-fungsi tersebut menjadi dasar untuk mengembangkan kebijakan pengelolaan mangrove (Serkadifa *et al.*, 2020). Penetapan kebijakan mangrove memiliki kondisi tekanan penduduk yang begitu tidak padat. Selain itu terjadi kerusakan mangrove yang disebabkan oleh antropogenik.

Pemantauan secara berkala merupakan salah satu pendekatan untuk mencegah kerusakan lingkungan mangrove (Syahrial, 2019). Akibatnya, pemerintah melakukan intervensi dengan membuat Peta Perjanjian Pemanfaatan Hutan (TGHK) dan aturan lain di beberapa tingkatan yang berkaitan dengan pengelolaan mangrove. Kebijakan sabuk hijau dan sistem kawasan lindung diatur oleh undang-undang yang paling relevan (Purwanto *et al.*, 2014).

### **2.3. Kesehatan Hutan**

Salah satu tujuan pengelolaan hutan adalah untuk menjaga kesehatan hutan, dan salah satu kegiatan pemantauan hutan untuk menilai kondisi tegakan adalah *Forest Health Monitoring* (FHM) (Handoko *et al.*, 2016). Pohon dapat dikatakan sehat atau normal jika masih dapat melakukan tugas fisiologisnya. Sebaliknya jika struktur pohon rusak seluruhnya atau sebagian dikatakan tidak sehat. Organisme patogen atau kondisi fisik lingkungan dapat menjadi penyebab utama penyakit (Erly *et al.*, 2019). Salah satu syarat untuk mencapai pengelolaan hutan lestari adalah kesehatan hutan. Secara umum, untuk mengelola hutan secara lestari, seseorang harus mempertimbangkan parameter biofisik hutan yang unik, serta keadaan ekonomi dan sosial budaya penduduk (Supriyanto *et al.*, 2014). Pertumbuhan dan perkembangan pohon dapat dipengaruhi oleh patogen, serangga, polusi udara, faktor lingkungan lainnya, kerusakan atau kerugian akibat aktivitas manusia, dan juga faktor lainnya. Keadaan hutan sangat dipengaruhi oleh kerusakan yang dihasilkan oleh patogen ini secara individu atau bersama-sama (Umayah *et al.*, 2016). Identifikasi gangguan yang berdampak kerusakan yang terjadi merupakan informasi penting yang dipertimbangkan dari kondisi hutan dan

tanda-tanda yang dapat menyebabkan penyimpangan dari kondisi yang diharapkan (Wiharyanto dan Laga, 2012).

Gangguan yang dapat berdampak pada keadaan dan kesehatan hutan yang ada, maka kesehatan hutan perlu dipantau secara berkala. Pemantauan kesehatan hutan secara berkala yaitu menentukan keadaan hutan saat ini, perubahan dan *trend* di masa depan yang mungkin disebabkan oleh kegiatan di hutan. Salah satu adanya pemantauan kesehatan hutan yaitu terdapat penyebab penyakit yang terus-menerus, yang dimana sebagian atau seluruh pohon menjadi layu, menjadi cacat atau bahkan mati (Safe'i dan Tsani, 2017). Bakteri, jamur, dan virus umum terdapat pada tumbuhan tingkat tinggi dan dapat menyebarkan sejumlah penyakit. Organisme penyebab penyakit yang terus-menerus berinteraksi di pohon adalah karakteristik penyakit menular. Ada berbagai cara proses interaksi dapat menghasilkan gejala yang terlihat secara eksternal (Rikto, 2010). Sebuah pohon bisa sakit jika virus atau lingkungan tertentu menyebabkannya menyimpang dari keadaan sehatnya. Kesehatan individu pohon harus diperhitungkan dalam konteks kesehatan hutan karena akan dimasukkan ke dalam populasi hutan (Abimanyu, 2019).

Hingga saat ini, Indonesia belum memberikan pertimbangan yang cukup untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan nilai menjaga hutan yang sehat, sehingga menghambat terwujudnya pengelolaan hutan lestari (Safe'i *et al.*, 2019). Contoh utama dari hal ini adalah keberadaan hutan bakau yang tidak dikelola dengan baik di Desa Pulau Pahawang. Penilaian kesehatan hutan sangat penting karena ini harus dipertimbangkan untuk mengelola hutan secara lestari (Puspa, 2019). Penilaian kesehatan hutan Eropa dan Amerika cukup mengkhawatirkan dan mendesak agar setiap ketidakseimbangan dikoreksi sesegera mungkin. Kerusakan hutan akibat ketidakseimbangan ekosistem kini menjadi salah satu faktornya, dan kerusakan ini akan berdampak pada kelestarian hutan (Randhop, 2013). Salah satu hal yang perlu dilakukan yaitu evaluasi kesehatan hutan yang dimana ialah sistem untuk memperhitungkan keadaan ekosistem hutan dengan memakai parameter keberhasilan (Safe'i *et al.*, 2019).

Parameter keberhasilan dari strategi pengelolaan hutan secara lestari berpegang kepada pembatasan ekosistem sekitar serta sistem silvikultur yang

diaplikasikan sebab tiap daerah hutan memiliki ciri ekosistem yang unik (Safe'i *et al.*, 2015). Sehingga tolak ukur dan parameter kesehatan hutan yang digunakan dipertimbangkan dengan ekosistem sekitar. Indikator ekologi kesehatan hutan yang akan digunakan untuk mendapati kesehatan hutan konservasi tersebut yaitu seperti biodiversitas, vitalitas, produktivitas, dan kualitas tapak melalui metode FHM (Safe'i *et al.*, 2019). FHM adalah jenis pemantauan hutan yang menilai kesehatan tegakan (atau hutan) saat ini dan potensial di masa depan serta memberikan saran pengelolaan. Sesuatu kegiatan evaluasi kesehatan hutan untuk menganalisis kondisi sesuatu tegakan di masa saat ini serta masa yang hendak tiba dan merekomendasikan pengelolaan. Pemantauan kesehatan hutan dicoba dengan memakai plot permanen, sistematis, serta periodik. Kebutuhan akan informasi kesehatan hutan meningkat sebagai akibat dari kekhawatiran bahwa kerusakan baru yang belum pernah diamati sebelumnya dapat disebabkan oleh perubahan iklim. Hal ini menyebabkan berkembangnya pemantauan kesehatan hutan. (Wullf *et al.*, 2013). Penilaian kerusakan pada pepohonan dalam kesehatan hutan dapat dinilai dengan menggunakan teknik FHM (Alfandi *et al.*, 2019).

Menurut Yuliana dan Rahmasari (2021), metode *Postulat Koch* adalah alat lain untuk mengevaluasi kesehatan pohon selain pendekatan FHM, namun pendekatan ini memiliki kelemahan karena terbatas pada pemeriksaan kerusakan yang disebabkan oleh patogen atau bakteri pada pohon sebagai sumber penyakit. Sehingga metode FHM merupakan metode yang tepat untuk melakukan pemantauan kesehatan hutan. Menurut Sagita (2015), pendekatan FHM dapat memberikan informasi kepada pengelola tentang status, perubahan, tren, dan rekomendasi agar tegakan hutan tetap terjaga dalam kondisi yang sesuai dengan peruntukannya. FHM adalah teknik untuk mengevaluasi kesehatan hutan yang dibuat di Indonesia dan diadopsi dari *USDA-Forest Service*. Menurut Ramadhan (2015), berdasarkan evaluasi indikator lingkungan terukur yang dapat sepenuhnya menentukan keadaan tegakan, teknik FHM menentukan kesehatan hutan.

#### **2.4. Pulau-Pulau Kecil**

Pulau dapat dibedakan menjadi beberapa jenis mulai dari pulau besar, pulau kecil serta pulau sangat kecil (Polyakov *et al.*, 2012). Kegiatan perencanaan,

pemanfaatan, pemantauan, dan pengendalian hanyalah sebagian kecil dari proses pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil, menurut Undang-undang nomor 1 tahun 2014 tentang Perubahan atas Undang-undang nomor 27 tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil. tentang bagaimana masyarakat dapat terhubung dengan sumber daya pesisir, pulau-pulau kecil, dan proses alam untuk menggunakannya secara berkelanjutan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat serta menjaga keutuhan Negara Kesatuan Republik Indonesia. Menurut Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan nomor 20 tahun 2008 tentang Pemanfaatan Pulau-pulau Kecil dan Perairan sekitarnya, disebutkan dalam kaitannya dengan pengelolaan pulau-pulau kecil di Indonesia, kegiatan yang sesuai untuk pulau dengan luas wilayah 2.000 km<sup>2</sup> meliputi pelestarian sumber daya alam, budidaya wisata bahari, wisata bahari, perikanan berkelanjutan, pendidikan dan penelitian, dan lain sebagainya.

Menurut Huong *et al.* (2018), seluruh kegiatan dan pemangku kepentingan di pulau-pulau kecil harus terhubung dengan sistem yang terkoordinasi sebagai bagian dari rencana pengelolaan pulau-pulau kecil. Selain itu dijelaskan bahwa sistem koordinasi yang terdapat di pulau-pulau kecil setidaknya terdiri dari lima proses, antara lain: proses ekologi, proses sosial, proses ekonomi, proses yang berkaitan dengan perubahan iklim, dan aktivitas yang terjadi di tempat bertemunya daratan dan lautan. Sebuah pulau kecil di mana sistem aktivitas, lingkungan laut, dan lingkungan darat semuanya saling berhubungan. Menurut Hidayah *et al.* (2016), jika pengelolaan pembangunan pada kawasan pesisir tidak terencana dengan baik, maka dapat mengakibatkan dampak yang besar.

Secara umum, pengelolaan pulau-pulau kecil menghadapi sejumlah bahaya, termasuk yang ditimbulkan oleh lingkungan sosial dan ekologis (aksesibilitas yang buruk dan kurangnya penerimaan masyarakat). Hal tersebut meliputi pencemaran, degradasi ekosistem, penangkapan ikan yang berlebihan, dan penurunan kualitas lingkungan (Taramelli *et al.*, 2015). Meskipun demikian terlihat eksploitasi sumber daya alam dengan cara merusak seperti penggalian pasir (Tahir, 2012), sehingga menyebabkan kerentanan. Kerentanan pulau yang tinggi terhadap bencana alam dan aktivitas manusia yang dapat merusak ekosistem alam seperti penangkapan ikan dengan racun dan peledak (Kurniawan

*et al.*, 2016). Serupa dengan penggunaan lahan dan perubahan tutupan lahan yang terjadi di pulau-pulau kecil akan mempengaruhi kehidupan manusia dan ekosistem yang rentan terhadap perubahan iklim (Mwalusepo *et al.*, 2016). Mangrove yang rusak akan berdampak pada pulau kecil dan akan mengakibatkan kerentanan (Febryano *et al.*, 2015). Kecenderungan suatu entitas untuk mempertahankan kerugian dikenal sebagai kerentanan (SOPAC, 2005). Kerentanan pulau-pulau kecil dapat dipahami sebagai kemudahan sekelompok pulau-pulau kecil untuk bertahan dari kerusakan. Semakin besar kerentanan suatu pulau, semakin mudah pulau tersebut mengalami kehancuran (Indriyanto, 2017). Lokasi yang paling rentan terhadap kenaikan muka air laut adalah pulau-pulau kecil (Darmawan *et al.*, 2014).

Perubahan-perubahan tersebut akan membawa pengaruh pada lingkungan (Saprudin dan Halidah, 2012). Besarnya pemanfaatan sumberdaya dan perubahan lingkungan di sekitar pulau-pulau kecil akan meningkat berbanding lurus dengan intensitas pengelolaan dan pembangunan yang dilakukan. Sehingga perlu adanya strategi pengelolaan mangrove (Mardani *et al.*, 2017).

Menurut Abuelaish dan Olmedo (2016), juga menyebutkan bahwa perubahan penggunaan lahan adalah isu perubahan lingkungan global dan memproyeksi perubahan yang akan terjadi penting dilakukan dalam penilaian lingkungan. Menurut Mishra *et al.* (2016), perubahan penggunaan lahan dan penutupan lahan dikenal sebagai salah satu pemicu dari perubahan lingkungan terutama karena adanya urbanisasi. Menurut Hidayat *et al.* (2015), Perubahan tutupan/penggunaan lahan dapat berdampak pada jumlah lahan yang dicakup oleh satu atau lebih kategori tutupan/penggunaan, yang menyebabkan peningkatan pada area tersebut untuk jangka waktu tertentu sebelum area kategori lainnya menurun.

### **III. METODE PENELITIAN**

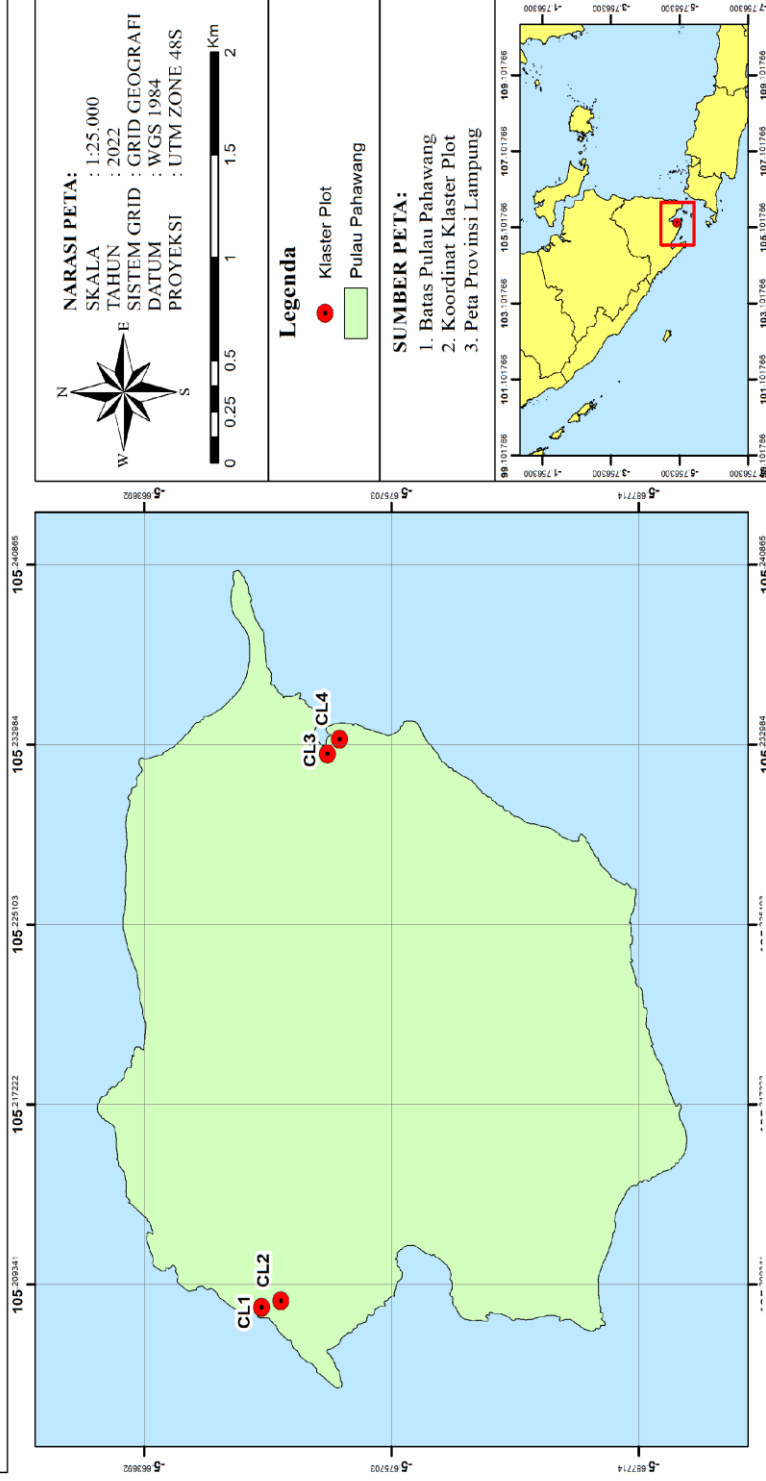
#### **3.1. Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan pada bulan September-Desember 2021 di zona penyangga dan zona inti hutan mangrove Pulau Pahawang, Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Berikut peta lokasi penelitian yang disajikan pada (Gambar 3).

#### **3.2. Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan antara lain buku kesehatan hutan, *tally sheet* pengukuran kesehatan hutan, *magic card* dan kuesioner. Alat yang digunakan terdiri dari plastik mika berwarna, paku payung, pipa paralon, kompas, spidol permanen, pita meter (150 cm), roll meter (50 m), *Global Positioning System* (GPS), hagameter, dan kamera digital (Pratiwi dan Safe'i., 2018; Safe'i dan Tsani., 2016).

**PETA LOKASI PENELITIAN**  
**STRATEGI PENGELOLAAN MANGROVE BERBASIS KESEHATAN HUTAN**  
**DI PULAU KECIL; KASUS DI PULAU PAHAWANG**



Gambar 3. Peta lokasi penelitian

### 3.3. Metode

#### 3.3.1. Pengumpulan Data

##### 3.3.1.1. Penetapan dan Pembuatan Klaster Plot

###### 1. Penetapan Klaster Plot

Luas petak ukur yang digunakan yaitu 0,4 ha dengan jumlah sebanyak 4 klaster plot. Penetapan klaster plot berdasarkan intensitas sampling sebesar 0,05%. Luas hutan mangrove yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu 30 ha (BPDPM, 2019). Berdasarkan intensitas sampling yang sudah ditetapkan, maka jumlah unit petak ukur dapat ditentukan dengan rumus:

$$n = \frac{IS \times LH}{LPU}$$

$$n = \frac{0,05\% \times 30 \text{ ha}}{0,4 \text{ ha}}$$

$$= 3,75 = 4 \text{ klaster plot}$$

Keterangan:

n = jumlah PU

LPU = Luas PU

LH = Luas hutan yang akan diinventarisasi

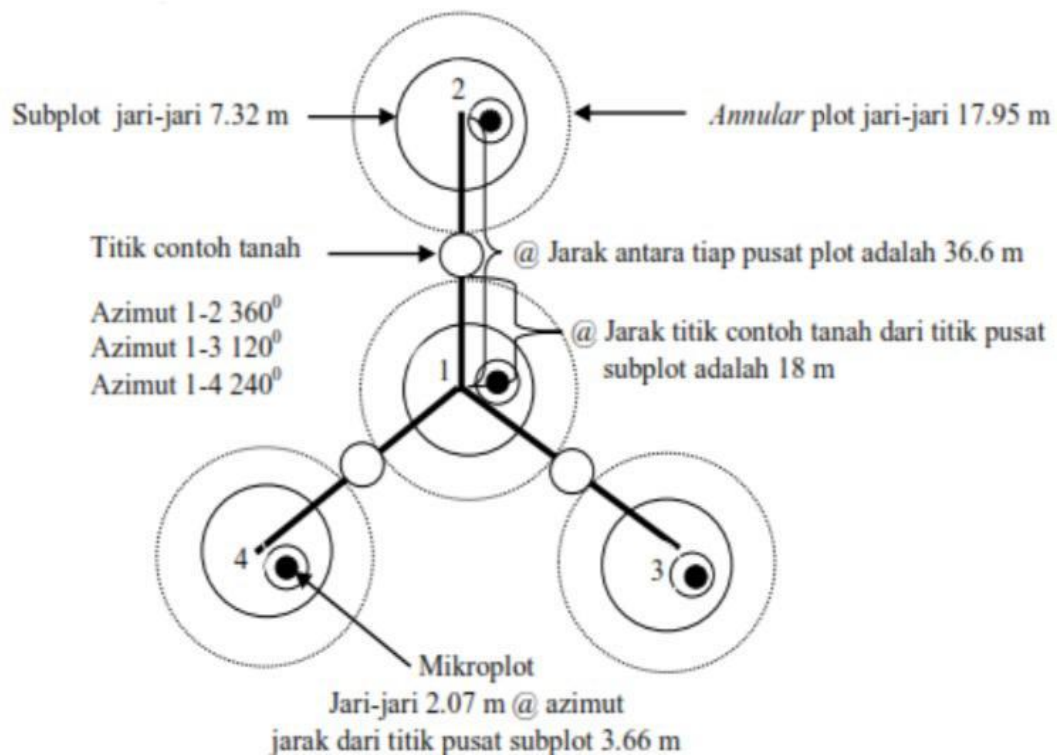
###### 2. Pembuatan Klaster Plot

Untuk memilih beberapa objek yang mewakili seluruh area yang diamati, dibuat plot pengukuran dengan berdasarkan klaster plot FHM. Satu petak klaster diketahui memiliki luas 0,4 ha, yang setara dengan 1 (satu) ha kawasan hutan (Safe'i *et al.*, 2015). Beberapa kriteria dalam pembuatan klaster plot FHM yaitu :

- a. Terdapat *annular* plot berbentuk lingkaran dengan jari jari 17,95 m dan subplot dengan jari jari 7,32 m.



- b. Titik pusat subplot 1 adalah pusat dari seluruh plot, titik pusat subplot 2 berada pada arah  $0^{\circ}$  atau  $360^{\circ}$  dari pusat subplot 1, dan pusat subplot 3 berada pada arah  $120^{\circ}$  dari pusat subplot 1, dan titik pusat subplot 4 searah dengan  $240^{\circ}$  dari titik pusat subplot 1, dan jarak antara pusat-pusat dari subplot adalah 36,6 m.
- c. Setiap klaster-plot ditentukan tiga titik sampel tanah. Titik sampel tanah 1 berada pada arah  $0^{\circ}$  atau  $360^{\circ}$  dari pusat subplot 1, titik sampel tanah 2 berada pada arah  $120^{\circ}$  dari pusat subplot 1, dan titik sampel tanah 3 berada pada arah  $240^{\circ}$  dari subplot 1, dengan tiap jarak 18 m.
- d. Klaster plot terdiri dari 4 *annular* plot, 4 subplot dan 4 *microplot*.



Sumber: Safe'i dan Tsani (2016)

Gambar 4. Desain klaster plot FHM

### 3.3.1.2. Pengukuran Komposisi Vegetasi dan Indikator Kesehatan Hutan

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengukuran komposisi vegetasi dan kesehatan hutan berdasarkan teknik FHM pada klaster plot FHM yang dilakukan terhadap indikator-indikator ekologis yang telah ditentukan untuk digunakan di hutan mangrove. Beberapa desain klaster plot yang digunakan untuk pengukuran komposisi vegetasi mangrove terdiri dari *annular* plot yang digunakan untuk pengukuran pohon, subplot untuk pengukuran tiang dan pancang, dan *microplot* untuk pengukuran semai. Teknik pengukuran indikator ekologis komposisi vegetasi sama dengan mengukur indikator kesehatan hutan yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

#### 1. Produktivitas

Menilai pertumbuhan pohon dapat ditentukan komposisi vegetasi dengan klaster plot FHM berdasarkan karakteristik indikator produktivitas. Pengukuran pertumbuhan pohon dilakukan pada pohon di *annular* plot. Pertumbuhan pohon dihitung dengan mengalikan diameter pohon. Diameter pohon diukur pada ketinggian 1,3 m di atas tanah. Pohon dengan diameter 20 cm tergolong pohon, tiang dengan diameter 10 sampai 19,9 cm tergolong tiang, dan pancang dengan diameter kurang dari 10 cm (Safe'i, 2015).

#### 2. Vitalitas Pohon

Vitalitas dapat diketahui dari nilai kerusakan pohon dan nilai kondisi tajuk. Menurut Safe'i *et al.* (2019), tiap kerusakan pohon yang dinilai dipilih berdasarkan jenis yang telah memenuhi ambang batas kerusakan (Safe'i *et al.*, 2020). Sedangkan kondisi tajuk pohon berdasarkan kriteria dalam teknik FHM dinilai dari hasil peringkat kondisi kenampakan tajuk (VCR) sebagai berikut:

##### a. Kerusakan Pohon

Analisis kerusakan pohon dalam studi ini mencatat setiap kerusakan yang terlihat, mulai dari akar hingga tajuknya. Lokasi, jenis, dan intensitas kerusakan pohon semuanya dapat diamati. Bentuk, ukuran, warna, dan tekstur merupakan

indikasi dari jenis kerusakan pohon yang merupakan salah satu jenis gangguan pertumbuhan tumbuhan (Safe'i *et al.*, 2020). Lokasi kerusakan pohon terbagi atas 9 kode kerusakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Lokasi kerusakan pohon

Kode	Lokasi kerusakan pohon
0	Tidak ada kerusakan
1	Akar dan tunggak muncul (12 inch/30 cm tingginya titik ukur diatas tanah)
2	Akar dan batang bagian bawah
3	Batang bagian bawah (setengah bagian bawah dari batang antara tunggak dan dasar tajuk hidup)
4	Bagian bawah dan bagian atas
5	Bagian atas batang (setengah bagian atas dari batang antara tunggak dan dasar tajuk hidup)
6	Batang tajuk (batang utama di dalam daerah tajuk hidup, di atas dasar tajuk hidup)
7	Cabang (lebih besar 2.45 cm pada titik percabangan terhadap barang utama atau batang tajuk di dalam daerah tajuk hidup)
8	Pucuk dan tunas (pertumbuhan tahun-tahun terakhir)
9	Daun

Sumber: Safe'i dan Tsani (2016)

Berbagai macam penyebab kerusakan pohon, terdapat beberapa akibat atau bentuk kerusakan yang dihasilkan (Tabel 2).

Tabel 2. Tipe kerusakan pohon

Kode	Tipe Kerusakan
01	Kanker
02	Konk, tubuh buah dan indikator lain
03	Luka terbuka
04	Resinosis/gummosis
05	Batang pecah
06	Sarang rayap
11	Batang/akar patah < 3 kaki dari batang
12	Brum pada akar/ batang
13	Akar patah/ mati > 3 kaki dari batang
20	Liana
21	Hilangnya pucuk dominan/mati
22	Cabang patah/mati
23	Percabangan/brum yang berlebihan
24	Daun, pucuk atau tunas rusak
25	Daun berubah warna
26	Karat puru/tumor
31	Lain-lain

Sumber: Safe'i dan Tsani (2016)

#### b. Kondisi Tajuk

Berdasarkan nilai rasio tajuk visual, ditentukan keadaan tajuk pohon (VCR). Menurut Darmansyah (2014), rasio tajuk hidup (LCR), kerapatan tajuk (*Crown Density-Cden*), transparansi tajuk (*Foliage Transparency-FT*), diameter tajuk (*Crown Diameter Width and Crown Diameter at 90<sup>0</sup>-CDW dan CD 90<sup>0</sup>*), dan *dieback* (CDB) digunakan untuk setiap pohon individu untuk menentukan nilai VCR. Parameter tersebut dinilai berdasarkan tiga kriteria kondisi tajuk pohon, yaitu baik (nilai = 3), sedang (nilai = 2), dan buruk (nilai=1).

#### 3. Biodiversitas

Pengukuran komposisi vegetasi berdasarkan teknik FHM dengan parameter indikator biodiversitas yang dimana terdapat pengukuran keanekaragaman suatu jenis, kerapatan suatu jenis, dan dominansi suatu jenis. Parameter indikator biodiversitas juga dalam pengukuran kesehatan hutan dapat mengetahui berbagai macam spesies yang ada pada suatu kawasan. Selain itu, informasi mengenai daya regenerasi akan dapat terlihat dari status setiap tingkatan spesies khususnya tanaman semai, tiang, pancang, dan pohon (Indriani, 2019).

#### 4. Kualitas Tapak

Tingkat kesuburan tanah yang ditunjukkan dengan nilai pH tanah ditentukan dengan mengambil contoh tanah sedalam 10 cm dari tiga tempat melingkar yang terletak di antara dua petak, dengan masing-masing lingkaran berdiameter 15 cm. Sampel tanah masing-masing petak klaster yang dikumpulkan kemudian dianalisis kesuburan tanahnya menggunakan pH meter setelah dicampur dengan sedikit air.

#### c. Wawancara

Metode wawancara digunakan untuk mengetahui strategi pengelolaan hutan mangrove di Pulau Pahawang. Alat bantu yang digunakan untuk wawancara yaitu kuesioner. Responden sebagai sampel adalah para pakar atau responden kunci dengan jumlah responden 36 orang. Responden tersebut terdiri dari 1 orang (ketua BPDPM), 1 orang (anggota Mitra Bentala), 1 orang (akademisi ahli

mangrove), 4 orang petani dan 4 nelayan (pengelola), 8 orang (tokoh masyarakat), 13 orang (pengurus desa), 2 orang (anggota Dinas Lingkungan Hidup), dan 2 orang (anggota Dinas Pariwisata).

### 3.3.2. Pengolahan dan Analisis Data

#### 3.3.2.1. Analisis Vegetasi

Analisis vegetasi dengan menghitung parameter-parameter vegetasi yaitu frekuensi, frekuensi relatif, kerapatan, kerapatan relatif, dominansi, dominansi relatif, dan Indeks Nilai Penting (INP). Menurut Indriyanto (2008), rumus untuk menghitung analisis vegetasi sebagai berikut:

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| a. Frekuensi                  | $= \frac{\text{Jumlah plot ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh plot pengamatan}}$ |
| b. Frekuensi Relatif (FR)     | $= \frac{\text{Frekuensi suatu jenis} \times 100\%}{\text{Frekuensi seluruh jenis}}$       |
| c. Kerapatan                  | $= \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas plot}}$                            |
| d. Kerapatan Relatif (KR)     | $= \frac{\text{Kerapatan suatu jenis} \times 100\%}{\text{Kerapatan seluruh jenis}}$       |
| e. Dominansi                  | $= \frac{\text{Luas bidang dasar suatu jenis}}{\text{Luas plot pengamatan}}$               |
| f. Dominansi Relatif (DR)     | $= \frac{\text{Dominansi suatu jenis} \times 100\%}{\text{Dominansi seluruh jenis}}$       |
| g. Indeks Nilai Penting (INP) | $= \text{FR} + \text{KR} + \text{DR}$  |

#### 3.3.2.2. Analisis Kesehatan Hutan

Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan (SIPUT) merupakan sistem untuk membantu dalam mengolah data, menilai kesehatan hutan, dan menyimpan data berdasarkan indikator kesehatan hutan. Selain itu, dapat digunakan juga

untuk penyimpanan data indikator kesehatan hutan dengan menggunakan kelebihan dari teknologi informasi. Indikator dari kategori kesehatan hutan terdiri dari buruk, sedang, dan baik (Safe'i *et al.*, 2017). Berikut merupakan rumus untuk menghitung penilaian kesehatan hutan:

### 1. Produktivitas

Pengukuran produktivitas dilakukan berdasarkan menghitung luas bidang dasar (LBDs) dan volume Kuswandi *et al.* (2015), dengan rumus:

$$\text{LBDs} = 1/4\pi (\text{dbh})^2$$

Keterangan:

LBDs = Luas bidang dasar

dbh = Diameter setinggi dada

Menghitung volume pohon Kuswandi *et al.* (2015), dengan rumus:

$$V \text{ pohon} = \text{LBDs} \times T \times Fk$$

Keterangan:

LBDs = Luas bidang dasar

T = Tinggi

Fk = Faktor koreksi

### 2. Vitalitas Pohon

#### a. Kerusakan Pohon

Perhitungan indeks kerusakan diperlukan untuk menentukan nilai kerusakan pohon. Tabel 3 menampilkan bobot dan nilai bobot untuk setiap tingkat keparahan pohon atau kode kerusakan.

Tabel 3. Nilai pembobotan untuk setiap kode lokasi, tipe, dan tingkat keparahan/kerusakan pohon

Kode Lokasi Kerusakan Pohon	Nilai Pembobotan (X)	Kode Tipe Kerusakan Pohon	Nilai Pembobotan (Y)	Kode Tingkat Kepatahan/ Kerusakan Pohon	Nilai Pembobotan (Z)
0	0	01, 26	1,9	0	1,5
1	2,0	02	1,7	1	1,1
2	2,0	03, 04	1,5	2	1,2
3	1,8	05	2,0	3	1,3
4	1,8	06	1,5	4	1,4
5	1,6	11	2,0	5	1,5
6	1,2	12	1,6	6	1,6
7	1,0	13, 20	1,5	7	1,7
8	1,0	21	1,3	8	1,8
9	1,0	22, 23 24, 25 31	1,0	9	1,9

Sumber: Safe'i dan Tsani (2016)

#### b. Kondisi Tajuk

Keadaan puncak pohon dalam teknik FHM diukur dengan menggunakan parameter sebagai berikut Numahara dan Kasno (2001), rasio tajuk hidup (*Live Crown Ratio/LCR*), kerapatan tajuk (*Crown Density/Cden*), transparansi tajuk (*Foliage Transparency/FT*), diameter tajuk (*Crown Diameter Width* dan *Crown Diameter at 900*), dan *dieback* (CDB) (Tabel 4).

Tabel 4. Kriteria kondisi tajuk pohon

Parameter	Kriteria		
	Baik (nilai = 3)	Sedang (nilai= 2)	Buruk (nilai = 1)
Rasio tajuk hidup	$\geq 40\%$	20-35%	5-15%
Kerapatan tajuk	$\geq 55\%$	25-50%	5-20%
Transparansi tajuk	0-45%	50-70%	$\geq 75\%$
Diameter tajuk	$\geq 10,1$ m	2,5-10 m	$\leq 2,4$ m
<i>Dieback</i>	0-5%	10-25%	$\geq 30\%$

Sumber: Safe'i *et al.* (2021)

### 3. Biodiversitas

Rumus perhitungan *Shannon-Wiener Index* Kent dan Paddy (1992), dapat digunakan untuk menentukan indeks keanekaragaman spesies atau indeks keanekaragaman yang menjadi dasar pengukuran keanekaragaman hayati.

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Keterangan:

$H'$  = *Shannon-Weiner Index*

$p_i$  =  $n_i/N$

$n_i$  = jumlah individu jenis ke  $i$

$N$  = jumlah individu seluruh jenis

Jika nilai  $H'$  kurang dari 1 komunitas vegetasi memiliki kondisi lingkungan yang kurang stabil, jika nilai  $H'$  antara 1 dan 2, dan jika nilai  $H'$  lebih besar dari 2 komunitas vegetasi memiliki kondisi lingkungan yang sangat stabil (Supriadi *et al.*, 2015; Dendang dan Handayani, 2015).

### 4. Penilaian Kesehatan Hutan

Berdasarkan nilai maksimum dan terendah yang dimiliki masing-masing indikator, hasil nilai setiap indikator pada setiap klaster plot kemudian dibagi menjadi kategori rendah, sedang, dan tinggi. Nilai kesehatan hutan untuk setiap klaster plot FHM merupakan penilaian akhir status kesehatan hutan, dengan menggunakan rumus berikut Safe'i *et al.* (2015):

$$NKH_m = \sum (NT \times NS)$$

Keterangan:

$NKH_m$  = Nilai akhir kondisi kesehatan hutan mangrove

$NT$  = Nilai tertimbang parameter dari masing-masing indikator ekologis kesehatan hutan

$NS$  = Nilai skor parameter dari masing-masing indikator ekologis kesehatan Hutan



### 3.3.2.3. Analisis SWOT

Analisis SWOT merupakan analisis yang memisahkan kekuatan dan kelemahan internal dari peluang dan ancaman eksternal, adalah teknik yang paling sering digunakan dalam pembuatan strategi (Rauch *et al.*, 2015). Memanfaatkan variabel sosial, ekonomi, dan lingkungan, SWOT dapat digunakan untuk menentukan faktor internal dan eksternal yang berdampak pada pelestarian keanekaragaman hayati dan pembagian manfaat lingkungan (Scolozzi *et al.*, 2014). Kelemahan analisis SWOT adalah kesimpulannya terlalu luas dan normatif, serta gagal mengidentifikasi komponen penyebab yang penting. Oleh karena itu, keluaran SWOT tidak terkait dengan proses pengembangan strategi. Analisis SWOT penelitian ini melalui tahapan sebagai berikut:

1. Daftar elemen penting. Sumber daya alam, sumber daya manusia, fasilitas, aturan, dan calon wisatawan merupakan pertimbangan penting untuk mengelola mangrove di lokasi tertentu.
2. Menganalisis elemen strategis yang bersifat internal dan eksternal. Temuan kuesioner dan wawancara dengan narasumber yang ahli di bidangnya dan terbiasa dengan keadaan lapangan digunakan untuk menentukan banyak faktor serta bobot dan tingkat kepentingan dari setiap aspek. Ini mengurangi subjektivitas responden sebanyak mungkin. Tabel 5 berisi diagram matriks SWOT yang ditunjukkan di bawah ini:

Tabel 5. Diagram matriks SWOT

Internal ( <i>Internal</i> )/ Eksternal ( <i>External</i> )	<i>Strength</i> (Kekuatan) Menentukan faktor kekuatan internal	<i>Weakness</i> (Kelemahan) Menentukan faktor kelemahan internal
<i>Opportunity</i> (Peluang) Menentukan faktor-peluang eksternal	Strategi S-O Strategi menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang	Strategi W-O Strategi meminimalkan kelemahan untuk memanfaatkan peluang
<i>Threats</i> (Ancaman) Menentukan faktor-ancaman eksternal	Strategi S-T Strategi menggunakan kekuatan untuk mengatasi ancaman	Strategi W-T Strategi meminimalkan kelemahan untuk menghindari ancaman

Sumber: Rangkuti (2014).

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Simpulan

Komposisi penyusun vegetasi mangrove di Pulau Pahawang terdapat tiga jenis yaitu *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, dan *Rhizophora apiculata*. Jenis *Rhizophora mucronata* sangat dominan dibandingkan dengan jenis lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa semua jenis mangrove memainkan peran penting di lokasi penelitian dan stabilitas ekosistemnya terutama pada jenis *Rhizophora mucronata*. Jenis tersebut sangat mudah untuk beradaptasi dengan baik terhadap lingkungannya dalam memanfaatkan energi sinar matahari, air dan unsur hara jika dibandingkan dengan jenis lainnya.

Nilai status kesehatan hutan mangrove di Pulau Pahawang, Kecamatan Marga Punduh menunjukkan ambang batas kesehatan hutan mangrove berada pada batas nilai 6,20-7,20 dengan nilai rata-rata kondisi kesehatan hutan mangrove di Pulau Pahawang sebesar 6,41 yang termasuk kedalam kategori sedang. Hutan mangrove di Kabupaten Pesawaran dikelola dan dikembangkan secara baik oleh masyarakat lokal dan Pemerintah Daerah sehingga kondisi kesehatan hutan mangrove tersebut terjaga dengan baik.

Strategi pengelolaan mangrove di Pulau Pahawang melalui analisis SWOT adalah strategi *Strength and Opportunity* (SO) yaitu menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang yang ada. Strategi yang diterapkan dalam kondisi ini adalah mendukung strategi melalui peningkatan pengelolaan kelestarian mangrove dengan memperhatikan kondisi kesehatan hutan mangrove yang ada di Pulau Pahawang, mengupayakan sebagian masyarakat untuk melakukan penanaman mangrove guna menarik banyaknya pengunjung datang ke wisata mangrove, mengelola SDM yang cukup memadai untuk meningkatkan pengetahuan

pengunjung terhadap kelestarian mangrove, dan memanfaatkan potensi keanekaragaman hayati pada ekosistem mangrove.

## **5.2. Saran**

Pengelola hutan mangrove di Pulau Pahawang perlu memberikan sosialisasi dan mengedukasi tentang kesehatan hutan agar dapat memantau kesehatan hutan secara berkala di kemudian hari. Hal ini bertujuan untuk memberikan data dan informasi yang akurat tentang kesehatan hutan mangrove. Selain itu, pengelola hutan harus membuat keputusan pengelolaan yang baik tentang pengelolaan hutan dalam hal kegiatan dan perlindungan hutan, serta efisiensi waktu kerja yang memadai untuk memanfaatkan dan melestarikan hutan mangrove secara optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abimanyu, B. 2019. *Penilaian Kesehatan Pohon di Hutan Kota Metro dengan Metode Forest Health Monitoring (FHM)*. Skripsi. Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 188p.
- Abuelaish, B., Olmedo, M.T.C. 2016. Scenario of land use and land cover change in the Gaza Strip using remote sensing and gis models. *Jurnal Geosci.* 9(274): 1-14.
- Alfandi, D., Qurniati, R., Febryano, I.G. 2019. Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan mangrove. *Jurnal Sylva Lestari.* 7(1): 30-41.
- Al-Khoiriah, R., Prasmatiwi, F.E., Affandi, M.I. 2017. Evaluasi ekonomi dengan metode travel cost pada taman wisata Pulau Pahawang Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Ilmu Ilmu Agribisnis.* 5(4): 352-359.
- Alongi, D.M. 2014. Carbon cycling and storage in mangrove forests. *Journal of Marine Science.* 6: 195-219.
- Ansori, D.P., Safe'i, R., Kaskoyo, H. 2020. Penilaian indikator kesehatan hutan rakyat pada beberapa pola tanam (Studi kasus di Desa Buana Sakti, Kecamatan Batang Hari, Kabupaten Lampung Timur). *Jurnal Perennial.* 16(1): 1-6.
- Apriliyani, Y., Safe'i, R., Kaskoyo, H., Wulandari, C., Febryano, I.G. 2020. Analisis penilaian kesehatan hutan mangrove di Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Hutan Tropis.* 8(2): 123-130.
- Ariftia, R.I., Qurniati, R., Hermawati, S. 2014. Nilai ekonomi total hutan mangrove Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari.* 2(3): 19-28.
- Lee, R. 2014. The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs.* 81(2): 169-193.
- Darmawan, A., Hilmanto, R. 2014. Perubahan tutupan hutan mangrove di pesisir Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari.* 2(3): 111-124.

- Davinsky, R., Kustanti, A., Hilmanto, R. 2015. Kajian pengelolaan hutan mangrove di Desa Pulau Pahawang Kecamatan Marga Punduh Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Sylva Lestari*. 3(3): 95-106.
- Dede, P., Sayekti, W., Rosanti, N. 2014. Analisis pendapatan dan strategi pengembangan budidaya rumput laut di Pulau Pahawang Kecamatan Punduh Pidada Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*. 2(1): 56-63.
- Dendang, B., Handayani, W. 2015. Struktur dan komposisi tegakan hutan di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. *Prosiding Semnas Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 1(4): 691-695.
- Desmania, D., Harianto, S.P., Herwanti, S. 2018. Partisipasi Kelompok Wanita Cinta Bahari dalam upaya konservasi hutan mangrove. *Jurnal Sylva Lestari*. 6(3): 28-35.
- Donato, D.C., Kauffman, J.B., Murdiyarso, D., Kurnianto, S., Stidham, M. Kanninen, M. 2012. Mangrove salah satu hutan terkaya karbon di daerah tropis. *Brief CIFOR*. 12: 1-12.
- Du, J., Yan, C., Li, Z. 2013. Formation of iron plaque on mangrove *Kandalar obovata* (S.L.) root surfaces and its role in cadmium uptake and translocation. *Marine Pollution Bulletin*. 74(1): 105-109.
- Erly, H., Wulandari, C., Safe'i, R., Kaskoyo, H., Winarno, G. D. 2019. Keanekaragaman jenis dan simpanan karbon pohon di Resort Pemerihan, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Jurnal Sylva Lestari*. 7(2): 139-149.
- Fadhila, H., Saputra, S.W., Wijayanto, D. 2015. Nilai manfaat ekonomi ekosistem mangrove di Desa Kartika Jaya, Kecamatan Patebon, Kabupaten Kendal, Jawa Tengah. *Jurnal Management of Aquatic Resources*. 4(3): 180-187.
- Febryano, I.G. 2014. *Politik Ekologi Pengelolaan Mangrove di Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 131p.
- Febryano, I.G., Suharjito, D., Kusmana, C., Hidayat, A. 2014. The roles and sustainability of local institutions of mangrove management in Pahawang Island. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. 99(2): 69-76.
- Febryano, I.G., Suharjito, D., Darusman, D., Kusmana, C. 2015. Aktor dan relasi kekuasaan dalam pengelolaan mangrove di Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung, Indonesia. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*. 12(2): 123-138.

- Febryano, I.G., Sinurat, J., Salampessy, M.L. 2017. Social relation between businessman and community in management of intensive shrimp pond. *Prosiding IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 55(1), 012042.
- Hakim, L., Lazuardi, W., Astuty, I., Hadi, A., Hermayani, R., Noviandial, D., Dewi, A. C. 2018. Assessing worldview-2 satellite imagery accuracy for bathymetry mapping in Pahawang Island, Lampung, Indonesia. *Prosiding IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 165(1), 012070.
- Hanuma, B., Sari, N.A., Megawati, R. 2018. Kondisi hutan mangrove di kawasan Taman Wisata Alam Teluk Youtefa, Kota Jayapura. *A Scientific Journal*. 35(2): 75-83.
- Heriyanto, N.M., Subiandono, E. 2012. Komposisi dan struktur tegakan, biomasa, dan potensi kandungan karbon hutan mangrove di Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 9(1): 023-032.
- Hidayah, Z., Daniel, M., Rosyid., Haryo, D.A. 2016. Planning for sustainable small island management: case study of Gili Timur Island East Java Province Indonesia. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 8(4): 785-790.
- Hidayat, W., Rustiadi, E., Kartodihardjo, H. 2015. Dampak pertambangan terhadap perubahan penggunaan lahan dan kesesuaian peruntukan ruang (Studi kasus Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan). *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*. 26(2): 130-146.
- Indriyanto. 2017. *Jenis-Jenis Ekosistem Hutan*. Buku. Plantaxia. Yogyakarta. 212p.
- Isman, M., Rani, C., Haris, A. Faizal, A. 2019. Sebaran dan kondisi ekosistem perairan di Pulau Panampeang Polewali Mandar. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 5(1): 16-20.
- Jainah, Z.O., Marpaung, L.A. 2017. Pelaksanaan kearifan lokal di kawasan wisata Pulau Pahawang, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. *Jurnal Keadilan Progresif*. 8(2): 40-44.
- Kariada, T.M., Andin, I. 2014. Peranan mangrove sebagai biofilter pencemaran air wilayah tambak bandeng, Semarang. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 21(2): 188-194.
- Kaskoyo, H., Febryano, I.G., Banuwa, I.S. 2019. Pengelolaan hutan rakyat di Kabupaten Tulang Bawang Barat. *Jurnal Sylva Lestari*. 7(1): 42-51.

- Kent, M., Paddy, C. 1992. *Vegetation Description and Analysis a Practical Approach*. Buku. Belhaven Press. London. 363p.
- Kristin, Y., Qurniati, R., Kaskoyo, H. 2016. Interaksi masyarakat sekitar hutan terhadap pemanfaatan lahan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman. *Jurnal Sylva Lestari*. 6(3): 1-8.
- Kustanti, A.B., Nugroho, D., Durusman, C., Kusmana, D., Nurrochmat, M., Krott, C., Schusser. 2014. Actor, interest and conflict in sustainable mangrove forest management-a case from Indonesia. *Journal of Marine Science 2014*. 4(16): 150-159.
- Kuswandi, R., Sadono, R., Supriyatno, N., Marsono, D. 2015. Keanekaragaman struktur tegakan hutan alam bekas tebangan berdasarkan biogeografi di Papua. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 22(2): 151-159.
- Lee, S.Y., Primavera, J.H., Dahdouh., Guebas, F., McKee, K., Bosire, J.O., Cannicci, S., Diele, K., Fromard, F., Koedam, N., Marchand, C., Mendelsohn, I., Mukherjee, N., Record, S. 2014. Ecological role and services of tropical mangrove ecosystems: A reassessment. *Global Ecology and Biogeography*. 23(7): 726-743.
- Mangold, R. 1997. *Forest Health Monitoring: Field Method Guide*. Buku. USDA Forest Service. New York. 197p.
- Mardani, A., Purwanti, F. Rudiyantri, S. 2017. Strategi pengembangan ekowisata berbasis masyarakat di Pulau Pahawang Provinsi Lampung. *Journal of Maquares*. 6(1): 1-9.
- Marbawa, K.I., Astarini, A.I., Mahardika, G.I. 2014. Analisis vegetasi mangrove untuk strategi pengelolaan ekosistem berkelanjutan di Taman Nasional Bali Barat. *Jurnal Ecotrophic*. 8(1): 24-38.
- Mishra, V.N., Rai, P.K. 2016. A remote sensing aided multi layer perceptron markov chain analysis for land use and land cover change prediction in Patna District (Bihar), India. *Jurnal Geosci*. 9(2): 1-18.
- Mustika, I.Y., Kustanti, A., Hilmanto, R. 2017. Kepentingan dan peran aktor dalam pengelolaan hutan mangrove di Desa Pulau Pahawang Kecamatan Marga Punduh Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Sylva Lestari*. 5(2): 113-127.
- Murlianto, H., Susannah, I.N., Persada, C. 2017. Analisis program pengembangan ekowisata di Pulau Pahawang Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. *Prosiding Perencanaan Pembangunan Inklusif Desa-Kota*. 3(2): 41-56.

- Nurhasanah, S.I., Alvi, N.N., Persada, C. 2016. Perwujudan pariwisata berkelanjutan melalui pemberdayaan masyarakat lokal di Pulau Pahawang, Pesawaran, Provinsi Lampung. *Jurnal Tata Loka*. 19(2): 117-128.
- Nurhamara, S.T., Kasno. 2001. *Present Status of Crown Indicators di dalam: Forest Health Monitoring to Monitor The Sustainability of Indonesian Tropical Rain Forest*. Buku. SEAMEO-BIOTROP. Bogor. 124p.
- Nurhasanah, S.I., Persada, C. 2019. Identifying local community "empowerment in developing sustainable tourism in Pahawang Island, Pesawaran Regency, Lampung Province. *Prosiding of International Conference of Science Infrastructure Technology and Regional Development*. 8(2), 012049.
- Patang. 2012. Analisis strategi pengelolaan hutan mangrove (Kasus di Desa Tongke-Tongke Kabupaten Sinjai). *Jurnal Agrisistem*. 8(2): 101.
- Polyakov, M., Zhang, D. 2012. Population growth and land use dynamics along urban-rural gradient. *Jurnal of Agricultural and Applied Economics*. 40(2): 649-666.
- Pradana, O.Y. Nirwani., Suryono. 2013. Kajian bioekologi dan strategi pengelolaan ekosistem mangrove: Studi kasus di Teluk Awur Jepara. *Journal of Marine Research*. 2(1): 54-61.
- Prakoso, K., Supriharyono., Ruswahyuni. 2015. Kelimpahan epifauna di substrat dasar dan daun lamun dengan kerapatan yang berbeda di Pulau Pahawang Provinsi Lampung. *Jurnal of Maquares Management of Aquatic Resources*. 4(3): 117-112.
- Purwanto, A.D. 2014. Analisis sebaran dan kerapatan mangrove menggunakan Citra Landsat 8 di Segara Anakan Cilacap. *Jurnal Seminar Nasional Penginderaan Jauh*. 5(2): 232-241.
- Puspa, D. 2019. *Analisis Kesehatan Hutan Rakyat pada Beberapa Pola Tanam di Desa Buana Sakti Kecamatan Batang Hari Kabupaten Lampung Timur*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 58p.
- Putri, K.P., Supriyanto., Syaufina, L. 2016. Penilaian kesehatan sumber benih spp. di KHDTK Haurbentes shorea dengan metode forest health monitoring. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 13(1): 37-48.
- Qurniati, R., Hidayat, W., Kaskoyo, H., Inoue, M. 2017. Social capital in mangrove management: a case study in Lampung Province, Indonesia. *Jurnal Forest and Enviromental Science*. 33(1): 8-21.
- Randolph, C.K. 2013. Development history and bibliography of the us forest service crown-condition indicator for forest health monitoring. *Journal of Environmonit Assess*. 185(1): 4977-4993.



- Rangkuti, F. 2013. *Analisis SWOT: teknik membedah kasus bisnis (reorientasi konsep perencanaan strategis untuk menghadapi abad 21)*. Buku. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 246p.
- Ramadhan, A.G. 2015. *Status Kesehatan Hutan di Areal Reklamasi Tambang Batubara PT Berau Coal Kalimantan Timur*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 46p.
- Rauch, P., Wolfsmayr, U., Borz, S.A., Triplat, M., Krajnc, N., Kolck, M., Handlos, M. 2015. SWOT analysis and strategy development for forest fuel supply chains in South East Europe. *Forest Policy and Economic*. 61: 87-94.
- Rikto. 2010. *Tipe Kerusakan Pohon Hutan Kota (Studi Kasus: Hutan Kota Bentuk Jalur Hijau, Kota Bogor-Jawa Barat)*. Buku. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 128p.
- Rochmah, S.F., Safe'i, R., Bintoro, A., Kaskoyo, H. 2020. Analisis produktivitas sebagai salah satu indikator kesehatan hutan (Studi kasus pada hutan rakyat jati di Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan Provinsi Lampung). *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*. 4(2): 204-215.
- Safe'i, R., Hardjanto., Supriyanto., Sundawati, L. 2015. Pengembangan metode penilaian kesehatan hutan rakyat sengon. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 13(3): 175-187.
- Safe'i, R., Muludi, K. 2017. *SIPUT (Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan)*. Buku. Plantaxia. Yogyakarta. 131p.
- Safe'i, R., Tsani, M. 2017. *Kesehatan Hutan: Penilaian Kesehatan Hutan Menggunakan Teknik Forest Health Monitoring*. Buku. Plantaxia. Yogyakarta. 146p.
- Safe'i, R., Erly, H., Wulandari, C., Kaskoyo, H. 2018. Analisis keanekaragaman jenis pohon sebagai salah satu indikator kesehatan hutan konservasi. *Jurnal Perennial*. 14(2): 32-36.
- Safe'i, R., Wulandari, C., Kaskoyo, H. 2019. Penilaian kesehatan hutan pada berbagai tipe hutan di Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 7(1): 95-109.
- Safe'i, R., Latumahina, F.S., Suroso, E., Warsono. 2020. Identification of durian tree health (*Durio zibethinus*) in the prospective nusantara garden Wan Abdul Rachman Lampung Indonesia. *Journal of Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*. 21(41-42): 103-110.
- Sagita, Y. 2015. *Penilaian Kesehatan Hutan Kota di Kabupaten Garut*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 75p.

- Saprudin., Halidah. 2012. Potensi dan nilai manfaat jasa lingkungan hutan mangrove di Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 9(3): 213-219.
- Scolozzi, R., Schirpke, U., Morri, E., D'Amato, D. 2014. Ecosystem service-based SWOT analysis of protected areas for conservation strategies. *Journal of Environmental Management*. 146: 543–551.
- Setyawan, A.D., Indrowuryatno., Wiryanto, K. Winarno, A., Susilowati. 2014. Tumbuhan mangrove di pesisir Jawa Tengah: 1, keanekaragaman jenis. *Jurnal Biodiversitas*. 6(2): 90-94.
- SOPAC (South of Pacific Islands Applied Geoscience Commission). 2005. *Environmental Vulnerability Index: EVI: Description of Indicators*. Buku. UNEPSOPAC. Rusia: Moskwa. 110p.
- Soerianegara, I., Indrawan, A. 2005. *Ekologi Hutan Indonesia*. Buku. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 83p.
- Supriadi., Agus, R., Akhmad, F. 2015. Struktur komunitas mangrove di Desa Martajasah Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan*. 8(1): 44-55.
- Supriyanto, Indriyanto, Bintoro, A. 2014. Inventarisasi jenis tumbuhan obat di hutan mangrove Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*. 2(1): 67-75.
- Syahrial, M. 2018. Keadaan hutan mangrove di utara Indonesia berdasarkan indikator kualitas lingkungan dan indikator ekologis komunitas. *Jurnal Maspari*. 10(1): 89-96.
- Syahrial, M. 2019. Status biota penempel pasca penanaman mangrove *Rhizophora spp.* di Kepulauan Seribu: Studi kasus filum moluska. *JFMR- Journal of Fisheries and Marine Research*. 3(2): 46-57.
- Tahir, A., Boer, M., Susilo, B.S., Jaya, I. 2012. Indeks kerentanan pulau-pulau kecil: Kasus Pulau Barrang Lompo-Makassar. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 14(4): 183-188.
- Tsani, M.K., Safe'i, R. 2017. Identifikasi tingkat kerusakan tegakan pada kawasan Pusat Latihan Gajah Taman Nasional Way Kambas. *Jurnal Hutan Tropis*. 5(3): 215-221.
- Umayah, S., Haris, G., Mayta, N.S. 2016. Tingkat kerusakan ekosistem mangrove di Desa Teluk Belitung Kecamatan Merbau Kabupaten Kepulauan Meranti. *Jurnal Riau Biologia*. 1(4): 24-30.

- Utami, P.R., Mardiana, R. 2017. *Hubungan Partisipasi Masyarakat dengan Keberlanjutan Ekologi, Sosial-Budaya dan Ekonomi dalam Ekowisata Bahari*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 102p.
- Utomo, B., Budiastuti, S., Muryani, C. 2017. Strategi pengelolaan hutan mangrove di Desa Tanggul Tlare Kecamatan Kedung Kabupaten Jepara. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 15(2): 117-123.
- Wahyudi, M.E., Munibah, K., Widiatmaka. 2019. Perubahan penggunaan lahan dan kebutuhan lahan permukiman di Kota Bontang, Kalimantan Timur. *Jurnal Tata Loka*. 21(2): 267-284.
- Wigaty, L., Bakri, S., Santoso, T., Wardani, D.W.S. 2016. Pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap angka kesakitan malaria: Studi di Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 4(3): 1-10.
- Wiharyanto, D.A., Laga. 2012. Kajian pengelolaan hutan mangrove di kawasan konservasi Desa Mamburungan Kota Tarakan Kalimantan Timur. *Jurnal Media Sains*. 2(1): 10-17.
- Wullf, S., Cornelia, R., Anna, H.R., Soren, H., Goran, S. 2013. On the possibility to monitor and assess forest damage with in largescale monitoring programmes-asimulation study. *Journal of Silva Fennica*. 47(3): 1-18.
- Yuliana, D., Rahmasari, A. 2021. Kelimpahan dan distribusi ikan karang di perairan Pulau Pahawang Kabupaten Pesawaran Lampung. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*. 4(1): 280-289.
- Yulianti, Amirus, K., Ellya, R. 2013. Hubungan perilaku masyarakat dengan kejadian malaria di Desa Pulau Pahawang Kecamatan Punduh Pidada Kabupaten Pesawaran tahun 2013. *Jurnal Dunia Kesmas*. 2(3): 186-191.