

**IDENTIFIKASI FAKTOR KERUSAKAN PADA TANAMAN MANGROVE
DI DESA SUMBER NADI, KECAMATAN KETAPANG, LAMPUNG
SELATAN, PROVINSI LAMPUNG, INDONESIA**

SKRIPSI

Oleh

**AL. GESA DEO ABDI PRABOWO
NPM 2054221003**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**IDENTIFIKASI FAKTOR KERUSAKAN PADA TANAMAN MANGROVE
DI DESA SUMBER NADI, KECAMATAN KETAPANG, LAMPUNG
SELATAN, PROVINSI LAMPUNG, INDONESIA**

Oleh

AL. GESA DEO ABDI PRABOWO

Skripsi

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

Pada

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



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

IDENTIFIKASI FAKTOR KERUSAKAN PADA TANAMAN MANGROVE DI DESA SUMBER NADI, KECAMATAN KETAPANG, LAMPUNG SELATAN, PROVINSI LAMPUNG, INDONESIA

Oleh

AL. GESA DEO ABDI PRABOWO

Hutan mangrove memiliki peran penting baik secara ekologis maupun ekonomis, di antaranya sebagai pelindung garis pantai, penyeimbang darat dan laut, habitat biota perairan, dan sumber mata pencaharian masyarakat pesisir. Masalah pemanfaatan mangrove di Indonesia mengalami kerusakan serius akibat alih fungsi lahan, eksploitasi berlebih, dan pencemaran. Tujuan penelitian untuk mengidentifikasi kerusakan morfologi pada daun, akar, dan batang tanaman mangrove, mengetahui faktor penyebab kerusakan, serta mengukur intensitas dan insidensi serangan hama. Objek penelitian ini adalah kawasan hutan mangrove. Penelitian dilakukan pada bulan Juni-September 2024 di Desa Sumber Nadi, Kecamatan Ketapang, Kabupaten Lampung Selatan. Pengumpulan data menggunakan teknik observasi yaitu pengamatan secara visual meliputi kondisi morfologi akar, batang, dan daun. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan kualitas ekologis mangrove disebabkan oleh faktor eksternal, seperti aktivitas manusia dan pemanfaatan sumber daya mangrove, serta faktor internal seperti serangan hama, hambatan reproduksi, dan kualitas lingkungan fisik-kimia. Berdasarkan hasil penamatan identifikasi kerusakan paling dominan adalah disebabkan oleh aktivitas hama dan serangan infeksi jamur dan paling banyak terjadi pada organ daun yaitu 73,53%. Hasil perhitungan tingkat insidensi serangan mangrove keseluruhan didapat 37,15%, sedangkan insidensi serangan kerusakan mangrove rata-rata sebesar 51,65%. Berdasarkan nilai intensitas dan insidensi kerusakan dan serangan pada pohon mangrove dengan kategori ringan dan sedang. Hal ini perlu adanya dorongan dan partisipasi mulai dari masyarakat sekitar untuk pengembangan dan peningkatan dalam penerapan pengelolaan yang terencana untuk mengembalikan fungsi lingkungan di sekitar kawasan hutan mangrove.

Kata kunci: Insidensi, Intensitas, Kerusakan, Mangrove

ABSTRACT

IDENTIFICATION OF DAMAGE FACTORS TO MANGROVE PLANTS IN SUMBER NADI VILLAGE, KETAPANG DISTRICT, SOUTH LAMPUNG, LAMPUNG PROVINCE, INDONESIA

By

AL. GESA DEO ABDI PRABOWO

Mangrove forests have important roles both ecologically and economically, including as shoreline protectors, land and sea balancers, aquatic biota habitats, and sources of livelihoods for coastal communities. The purpose of this study was to identify morphological damage to the leaves, roots, and stems of mangrove plants, determine the factors causing the damage, and measure the intensity and incidence of pest attacks. The object of this study was the mangrove forest area. The research was conducted from June to September 2024 in Sumber Nadi Village, Ketapang District, South Lampung Regency. Data collection used observation techniques, namely visual observations including the morphological conditions of roots, stems, and leaves. The results showed a decrease in the ecological quality of mangroves caused by external factors, such as human activities and utilization of mangrove resources, as well as internal factors such as pest attacks, reproductive barriers, and the quality of the physical-chemical environment. Based on the results of observations of the identification of the most dominant damage is caused by pest activity and fungal infection attacks and most occur in the leaf organ which is 73.53%. The results of the calculation of the overall mangrove attack incidence rate obtained 37.15%, while the average mangrove damage attack incidence of 51.65%. Based on the value of intens. Based on the value of intensity and incidence of damage and attacks on mangrove trees with mild and moderate categories. This requires encouragement and participation from the surrounding community for development and improvement in the application of planned management to restore environmental functions around the mangrove forest area.

Keywords: Damage, Incidence, Intensity, Mangrove.

Judul skripsi

: IDENTIFIKASI FAKTOR KERUSAKAN PADA
TANAMAN MANGROVE DI DESA SUMBER
NADI, KECAMATAN KETAPANG, LAMPUNG
SELATAN, PROVINSI LAMPUNG,
INDONESIA

Nama Mahasiswa

: Al. Gesa Deo Abdi Prabowo

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2054221003

Program Studi

: Ilmu Kelautan

Fakultas

: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. Moh. Muhaemin, S.Pi., M.Si.
NIP. 197412122000031002

Oktora Susanti, S.Pi., M.Si.
NIP. 198810012019032014

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198309232006042001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Dr. Moh. Muhaemin, S.Pi., M.Si.

Sekretaris

: Oktora Susanti, S.Pi., M.Si.

Penguji Bukan Pembimbing : Dr. Henky mayaguezz, S.Pi., M.T.

2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP. 196411181989021002

Tanggal lulus ujian skripsi: 6 Agustus 2025



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMPUNG
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN

Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145 Telp (0721) 704946 Fax (0721) 770347

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi yang berjudul **"Identifikasi Faktor Kerusakan Pada Tanaman Mangrove di Desa Sumber Nadi, Kecamatan Ketapang, Lampung Selatan, Provinsi Lampung, Indonesia "** tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh pihak lain untuk mendapatkan karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata dalam naskah skripsi ini ditemukan dan terbukti terdapat unsur-unsur fabrikasi, falsifikasi, plagiat dan konflik kepentingan saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Bandar Lampung, 29 September 2025

Yang membuat pernyataan



AL. Gesa Deo Abdi Prabowo
2054221003

RIWAYAT HIDUP

Al. Gesa Deo Abdi Prabowo adalah nama lengkap penulis, lahir di Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung, pada tanggal 10 November 2001. Penulis lahir dari sepasang suami istri, Bapak Damaskus Sudarto dan Ibu Bernadikta Dwi Lestari sebagai anak kedua. Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Pangudi Luhur Jakarta pada tahun 2007 – 2013, dilanjutkan ke pendidikan menengah pertama di SMP Pangudi Luhur Jakarta pada tahun 2013 – 2016, dan pendidikan menengah atas di SMA Pangudi Luhur Jakarta pada tahun 2016 – 2019.

Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi di Universitas Lampung, hingga akhirnya dapat menempuh kuliah Strata 1 di Prodi Ilmu Kelautan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2020. Penulis telah mengikuti salah satu organisasi kemahasiswaan tingkat Universitas yaitu Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan

Selama masa studi, penulis pernah mengikuti kegiatan Kuli-ah Kerja Nyata (KKN) di Desa Kali Miring, Kota Agung Barat, Tanggamus, dan kegiatan Praktik Umum (PU) di Desa Karang Anyar, Wonosobo, Tanggamus.

Kepada Tuhan yang Maha Esa yang selalu memberikan nikmat serta rasa syukur
dan untuk kedua orang tua, kakak, adik serta keluarga besar yang tidak pernah
lupa memberikan semangat, do'a, dan cinta terbaik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan ucapan rasa syukur panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa, atas berkat rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi dengan judul “*Identifikasi Faktor Kerusakan Pada Tanaman Mangrove Di Desa Sumber Nadi, Kecamatan Ketapang, Lampung Selatan, Provinsi Lampung, Indonesia*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan FP Unila;
2. Munti Sarida, S.Pi. M.Sc. Ph.D. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan;
3. Dr. Moh. Muhaemin, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama;
4. Oktora Susanti, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Pembantu/Sekretaris dan Pembimbing Akademik;
5. Dr. Henky mayaguezz, S.Pi., M.T. selaku Penguji Utama;
6. Kedua orang tua.

Bandar Lampung,

2025

Al. Gesa Deo Abdi Prabowo
2054221003

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Pemikiran	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Bioekologi Mangrove	7
2.1.1 Keragaman Jenis Mangrove	10
2.1.2 Distribusi dan Habitat Mangrove	11
2.1.3 Reproduksi Mangrove	12
2.2 Peran dan Manfaat Fungsi Ekologi dan Nilai Ekonomi Mangrove	12
2.3 Kerusakan Mangrove.....	14
2.3.1 Kerusakan Alami	15
2.3.2 Kerusakan Non Alami	16
2.4 Rehabilitasi Mangrove.....	18
III. METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Waktu dan Tempat.....	20
3.2 Alat dan Bahan	21
3.3 Jenis Data.....	21
3.4 Prosedur Penelitian	22
3.5 Analisis Data	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Identifikasi Kerusakan Mangrove di Desa Sumber Nadi	25
4.2 Kerusakan Akibat Aktivitas Biologis Atau Kerusakan Internal.....	27
4.2.1 Kerusakan Akibat Serangan Hama.....	27
4.2.2 Kerusakan Akibat Kekurangan Unsur Hara	31
4.2.3 Cabang/Akar Patah atau Mati.....	32

4.2.4 Kanker	34
4.2.5 Tumor	35
4.2.6 Resinosis/Gumosis	36
4.2.7 Gerowong, Pelapukan, dan Serangan Rayap.....	37
4.2.8 Konk dan Serangan Jamur Lainnya.....	39
4.3 Kerusakan Akibat Aktivitas Manusia Atau Kerusakan Eksternal	40
4.3.1 Kerusakan Akibat Aktivitas Manusia.....	40
4.3.2 Luka Terbuka.....	42
4.4 Tipe Kerusakan Berdasarkan Lokasi Bagian Tanaman.....	43
4.5 Insidensi Serangan dan Intensitas Serangan	45
4.5.1 Insidensi serangan mangrove	46
4.5.2 Intensitas Serangan pada Mangrove	48
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Simpulan.....	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian.....	21
2. Persentase insidensi serangan pohon mangrove per plot	46
3. Nilai rata-rata insidensi serangan mangrove di Desa Sumber Nadi.....	47
4. Persentase intensitas kerusakan tanaman mangrove per plot.....	48
5. Rata-rata intensitas serangan mangrove di Desa Sumber Nadi	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran	6
2. Pola zonasi mangrove	9
3. Peta lokasi penelitian.....	20
4. Skema penentuan plot dalam stasiun	23
5. Persentase tipe kerusakan pada mangrove di Desa Sumber Nadi.....	26
6. Kerusakan pada daun akibat serangan hama.....	28
7. Jenis hama yang ditemukan pada mangrove.....	29
8. Ciri kerusakan pada batang mangrove akibat serangan hama	30
9. Ciri kerusakan akibat kekurangan unsur hara	31
10. Kerusakan pada cabang atau akar patah dan mati.....	33
11. Kerusakan dengan ciri penebalan pada bagian pinggir kulit (Kanker)	34
12. Kerusakan dengan ciri pembengkakan pada batang atau cabang (Tumor).....	34
13. Ciri kerusakan resinosis atau cairan kental pada batang pohon yang rusak	36
14. Terjadinya pengelupasan dan bercak putih tersebar pada batang atau lumut kerak (<i>lichen</i>)	38
15. Penyakit konk dan serangan jamur lainnya.....	39
16. Kerusakan pecah batang dan batang mangrove mati	41
17. Kerusakan berupa luka terbuka akibat sayatan benda tajam.....	42
18. Persentase tipe kerusakan berdasarkan bagian tanaman mangrove	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi pengamatan jenis serangan pada batang mangrove	62
2. Dokumentasi pengamatan serangan pada bagian akar mangrove.....	62
3. Dokumentasi pengamatan jenis serangan pada bagian daun mangrove	62
4. Dokumentasi pembuatan plot sampel di daerah kawasan mangrove Desa Sumber Nadi.....	62
5. Pengamatan jenis serangan hama pada mangrove	63
6. Dokumentasi jenis serangan hama pada daun mangrove	63
7. Dokumentasi tegakan mangrove di Desa Sumber Nadi.....	63
8. Dokumentasi jenis serangan pada batang mangrove di lahan kering	63

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hutan mangrove tersebar di 257 daerah di Indonesia dengan perkiraan seluas 3,2 juta hektar. Mangrove lebih berkembang di pulau-pulau besar di Indonesia, salah satunya di Pulau Sumatera. Sebagian besar hutan mangrove telah dialihfungsikan menjadi lahan pertanian, tambak, perumahan, tambang, dan tambak garam. Di beberapa daerah eksploitasi berlebihan area mangrove dapat menyebabkan degradasi dan hilangnya mangrove (Rinika et al., 2023). Kondisi ini akan berdampak pada kerusakan lingkungan pesisir. Sementara itu, Indonesia merupakan negara yang memiliki kecepatan kerusakan hutan mangrove, yakni mencapai 530.000 ha/tahun. Alih fungsi hutan mangrove menjadi tambak, perkebunan, pertanian, dan penebangan hutan menjadi faktor utama degradasi hutan mangrove di Indonesia (Eddy et al., 2015). Kerusakan tersebut di antaranya terdiri atas alih fungsi mangrove menjadi tambak, eksploitasi kayu dari mangrove, hingga pencemaran lingkungan disebabkan pembuangan limbah (Oruh & Nur, 2021).

Ekosistem mangrove adalah bagian dari pesisir dan darat yang memiliki fungsi ekologis sangat kompleks, seperti penampung dan pengolah limbah alami (bioremediasi) atau biofilter alam yang sangat efektif dalam menanggulangi pencemaran. Ekosistem mangrove memiliki nilai ekologis tinggi. Akar-akar khasnya berfungsi sebagai penahan erosi, perangkap sedimen, serta habitat biota laut dan burung air. Vegetasi ini juga berperan sebagai biofilter alami dalam menangani pencemaran dan menjaga kualitas air. Ekosistem mangrove juga berfungsi sebagai habitat berbagai hewan darat dan sebagai penahan intrusi garam ke darat. Yang tidak kalah penting ialah, hutan mangrove adalah bagian dari hutan tropis yang berfungsi sebagai paru-paru dunia (Sudarma et al., 2024). Mangrove memegang peran penting baik dari segi ekologis maupun ekonomis. Fungsi ekologi hutan

mangrove yaitu sebagai pelindung garis pantai, mencegah intrusi air laut, sebagai habitat berbagai jenis burung, dan lain-lain. Sedangkan fungsi ekonomi yang ada di hutan mangrove yaitu penghasil kebutuhan rumah tangga, penghasil keperluan industri, dan penghasil bibit (Warpur, 2016). Peran mangrove terhadap masyarakat diuntungkan oleh keanekaragaman hayati yang ada di sekitarnya seperti dapat menambah pendapatan masyarakat di sekitar lahan mangrove dengan adanya ikan, udang, kepiting, dan kerang. Maka pengelolaan mangrove dapat dilakukan dengan melibatkan masyarakat (Ibrahim et al., 2018).

Secara ekologis, mangrove berfungsi sebagai rantai makanan di perairan, tidak hanya menyediakan makanan bagi biota perairan, tetapi juga menciptakan iklim yang kondusif dan menjaga keseimbangan siklus biologis di perairan. Jenis akar dari berbagai spesies bakau (misalnya *Rhizophora* spp., *Avicennia* spp., dan *Sonneratia* spp.), kondisi tanah hutan, karakteristik lubang air dan parit terkait memberikan perlindungan bagi larva biota. Kondisi seperti ini sangat mendukung dalam menyediakan tempat pemijahan, pembesaran, serta mencari makan. Ekosistem mangrove juga berperan bagi habitat jenis-jenis ikan, kepiting dan kerang-kerangan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi (Sobhani & Danehkar, 2023).

Hutan mangrove adalah vegetasi hutan yang hanya dapat tumbuh dan berkembang di daerah tropis dan keberadaannya sangat penting artinya dalam pengelolaan sumber daya di sebagian besar wilayah Indonesia. Kabupaten Lampung Selatan, khususnya Kecamatan Ketapang, memiliki garis pantai yang panjang dan kaya akan sumber daya pesisir. Desa Sumber Nadi menjadi salah satu wilayah yang memiliki kawasan mangrove cukup luas namun mengalami tekanan dari aktivitas masyarakat. Berdasarkan Rencana Pembangunan Daerah Kabupaten Lampung Selatan (RPDK) (2014), Lampung Selatan memiliki panjang garis pantai mencapai 247,76 Km² yang meliputi Kecamatan Katibung, Sidomulyo, Kalianda, Ketapang, Bakauheni, Rajabasa dan Sragi dengan luas perairan laut 173.347 hektar. Kabupaten Lampung Selatan memiliki potensi yang cukup besar di bidang pariwisata, baik wisata alam, wisata terpadu/buatan, wisata bahari maupun wisata budaya. Berdasarkan data statistik pariwisata Dinas Pariwisata Kabupaten Lampung Selatan tahun 2016, jumlah wisatawan nusantara tahun 2015 mencapai 334, 546 untuk kunjungan objek wisata bahari. Wilayah ini juga berkembang sebagai

kawasan wisata bahari yang secara tidak langsung memberi beban tambahan terhadap keberlanjutan ekosistem mangrove (Kalua et al., 2023).

Ancaman terhadap mangrove tidak hanya datang dari aktivitas manusia, tetapi juga dari ketidakseimbangan alami seperti hama, kualitas air, serta kendala dalam proses regenerasi. Pemanfaatan mangrove tanpa upaya rehabilitasi hanya akan mempercepat kerusakan vegetasi dan berpotensi menimbulkan bencana ekologis. Padahal, mangrove menyimpan manfaat ekonomis seperti kayu bakar, arang, dan hasil laut bernilai tinggi, serta peran pentingnya dalam mitigasi perubahan iklim (Syuriansyah et al, 2023). Upaya untuk melakukan pemanfaatan berkelanjutan memang perlu dilakukan pengelolaan yang terencana untuk mengembalikan fungsi lingkungan yang sesuai (Kodikara et al., 2017). Rusaknya tanaman mangrove memiliki dampak pada masyarakat sekitar dikarenakan tanaman mangrove merupakan wilayah pencarian makan bagi ikan. Kurangnya ketertarikan masyarakat sekitar dalam pengelolaan mangrove baik secara pribadi maupun kelompok dengan anggota masyarakat lainnya dapat menghambat keberlangsungan mangrove (Alfandi et al., 2019).

Tanaman mangrove di Desa Sumber Nadi menunjukkan gejala penurunan kualitas yang mengkhawatirkan. Secara morfologis, kerusakan yang terjadi dapat diidentifikasi melalui beberapa indikator seperti daun menguning, nekrosis, perubahan bentuk batang, luka terbuka, akar membusuk, dan pertumbuhan abnormal seperti tumor atau resinosis. Gejala-gejala ini merupakan cerminan dari tekanan lingkungan yang dialami tanaman, baik karena gangguan biologis, perubahan kimia tanah, maupun kualitas air yang tercemar. Pemahaman terhadap karakteristik kerusakan morfologi sangat penting untuk menentukan langkah konservasi yang tepat. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kerusakan morfologi tanaman mangrove di Desa Sumber Nadi, sebagai dasar pengambilan kebijakan rehabilitasi dan pelestarian ekosistem pesisir secara berkelanjutan.

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang di atas penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kerusakan pada daun, akar, dan batang mangrove di Desa Sumber Nadi, Kecamatan Ketapang, Lampung Selatan, Provinsi Lampung.
2. Menganalisis faktor penyebab penyakit tanaman pada daun, akar, dan batang mangrove di Desa Sumber Nadi, Kecamatan Ketapang, Lampung Selatan, Provinsi Lampung.
3. Menganalisis intensitas kerusakan oleh hama dan mengetahui insidensi serangan tanaman.

1.3 Manfaat Penelitian

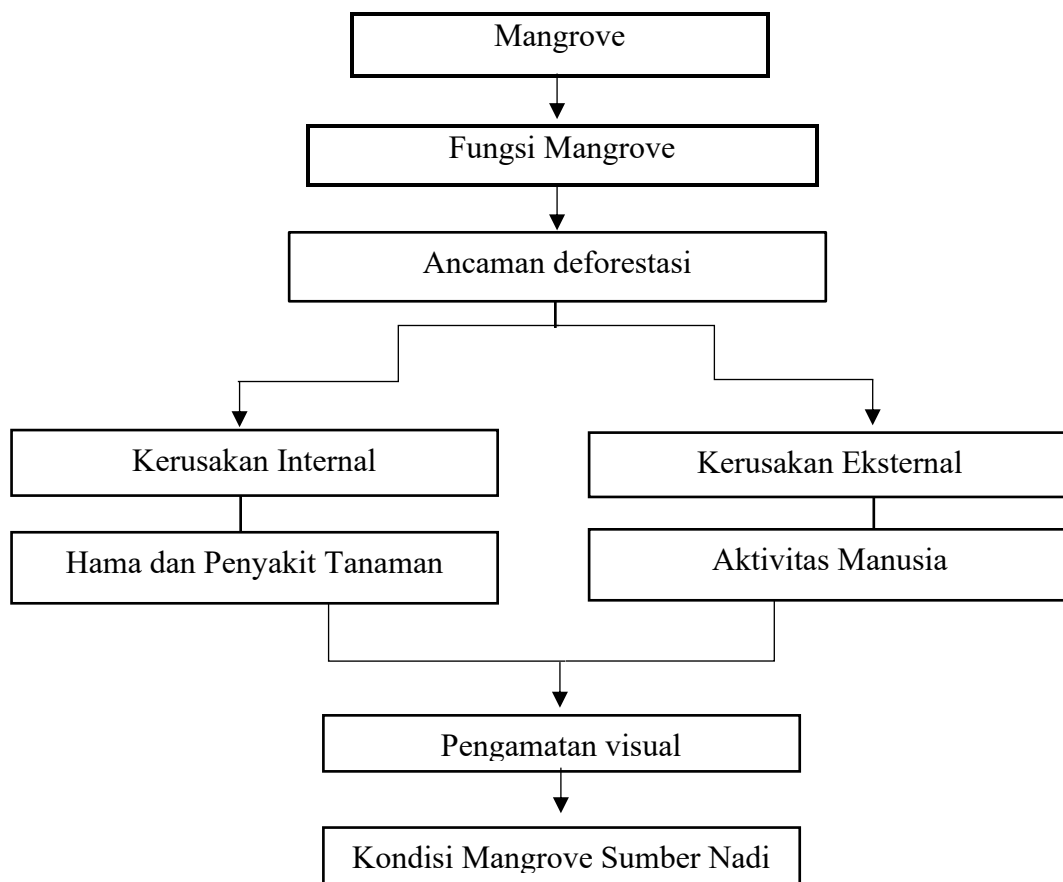
Manfaat yang diharapkan dari penelitian, yaitu memberikan informasi mengenai penyebab kerusakan tanaman mangrove di Desa Sumber Nadi, Kecamatan Ketapang, Lampung Selatan.

1.4 Kerangka Pemikiran

Manfaat ekosistem mangrove yang berhubungan dengan fungsi fisik adalah sebagai mitigasi bencana seperti peredam gelombang dan angin badai bagi daerah yang ada di belakangnya, pelindung pantai dari abrasi, gelombang air pasang (rob), tsunami, penahan lumpur dan perangkap sedimen yang diangkut oleh aliran air permukaan, pencegah intrusi air laut ke daratan, serta dapat menjadi penetralisir pencemaran perairan pada batas tertentu (Kamarasyid, 2019). Manfaat lain dari ekosistem mangrove ini adalah sebagai obyek daya tarik wisata alam dan atraksi ekowisata (Mukhlisi, 2017) dan sebagai sumber tanaman obat (Supriyanto et al., 2014). Namun, mangrove hanya mencakup sebagian kecil dari permukaan bumi yaitu, 0,7% dari hutan tropis global dan 0,5% dari wilayah pesisir dunia. Kawasan mangrove menghilang dengan kecepatan yang mengkhawatirkan karena industri perikanan budidaya yang berkembang pesat, pertanian dan pembangunan infrastruktur serta berpotensi terkena dampak kenaikan permukaan laut. Ketika mangrove telah hilang, pemulihannya akan sulit dilakukan kecuali jika kondisi lingkungan yang tepat terpenuhi dan restorasi juga berperan sebagai alat penting untuk mengatasi hilangnya hutan mangrove secara global. Namun, restorasi

mangrove saat ini rawan kegagalan karena kurangnya pemahaman mengenai penyebab penurunan mangrove (sehingga penyebabnya tidak diatasi).

Strategi konservasi kawasan saat ini dapat dilakukan dengan pendekatan berbasis masyarakat. Pelibatan masyarakat di sekitar kawasan mangrove akan lebih efisien. Terlebih saat pandemi Covid-19 sejumlah warga yang tidak memiliki penghasilan bisa terbantu. Unsur pemerintah desa yang mendapat program akan menjadikan kawasan hutan mangrove untuk peningkatan ekonomi. Mangrove di Sumber Nadi, luasnya kurang lebih 60 hektar dan dengan jumlah rumpun 600. Pelestarian hutan di kawasan hutan mangrove kini sedang digalakkan oleh pemerintah, dengan tujuan agar ekosistem di wilayah sekitar kawasan hutan mangrove tetap lestari dan hayati yang hidup disekitar hutan tersebut tetap terpelihara guna kelangsungan hidup (Kamarasyid, 2019). Berkurangnya vegetasi mangrove disebabkan oleh faktor dari luar (eksternal) dan faktor dari dalam (internal). Faktor eksternal seperti banyaknya aktivitas manusia disekitar kawasan hutan mangrove yang berakibat pada perubahan karakteristik fisik dan kimiawi disekitar habitat mangrove. Faktor internal seperti adanya serangan hama dan penyakit, hambatan reproduksi, kualitas air, faktor fisik lingkungan. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan identifikasi faktor kerusakan di Desa Sumber Nadi, Kecamatan Ketapang, Lampung Selatan, diamati secara visual dan dikelompokkan berdasarkan tiap kerusakan. Adapun, kerangka pemikiran pada penelitian disajikan dalam bentuk bagan alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pemikiran

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bioekologi Mangrove

Mangrove berasal dari gabungan kata "mangue" yang berarti tumbuhan, dan "grove" yang berarti belukar atau hutan kecil. Istilah ini digunakan untuk merujuk pada kelompok tumbuhan, baik pohon maupun semak, yang tumbuh di daerah pasang surut, yaitu antara batas air laut tertinggi saat pasang dan batas terendah saat surut (Kalsum et al., 2022). Tumbuhan ini mampu beradaptasi dengan lingkungan ekstrem, seperti salinitas tinggi, fluktuasi suhu, serta substrat berlumpur yang miskin oksigen. Hutan mangrove merupakan istilah umum yang digunakan untuk menggambarkan komunitas tumbuhan tropis yang didominasi oleh spesies khas. Komunitas ini terdiri dari berbagai jenis pohon dan semak yang memiliki kemampuan unik untuk hidup dan berkembang di lingkungan perairan asin atau payau (Ramena et al., 2020). Keunikan ini menjadikan mangrove sebagai salah satu ekosistem paling kompleks dan produktif di dunia.

Hutan mangrove merupakan sumber daya alam hayati yang memiliki berbagai potensi, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang dapat memberikan manfaat bagi kehidupan manusia. Manfaat tersebut dirasakan oleh masyarakat yang tinggal di sekitar kawasan mangrove maupun yang berada jauh dari wilayah tersebut (Isnain, 2016). Mangrove juga menyediakan lapangan kerja langsung bagi sekitar 0,5 juta nelayan di seluruh dunia. Sekitar satu juta pekerjaan bergantung pada aktivitas perikanan yang terkait dengan ekosistem mangrove. Kepadatan penduduk di kawasan mangrove bahkan diperkirakan mencapai 5,6 orang per meter persegi (Gogali et al., 2023). Selain perikanan tangkap, perikanan budaya juga terjadi di beberapa daerah yang kaya mangrove. Meskipun banyak manfaat disediakan oleh mangrove, mereka berada di bawah tekanan kuat dari bersaing penggunaan sumber daya, khususnya, koleksi kayu bakar, budidaya, operasi kayu

chipping, konstruksi pondok, meningkat komersial kegiatan dan tuntutan perkotaan Piyashi (Kalsum et al., 2022). Ekosistem merupakan satu kesatuan ekologi yang terdiri atas struktur dan fungsi. Struktur dalam konteks ini merujuk pada keanekaragaman spesies yang tinggi. Sedangkan fungsi yang dimaksud yaitu yang berhubungan dengan siklus materi dan arus energi komponen-komponen ekosistem.

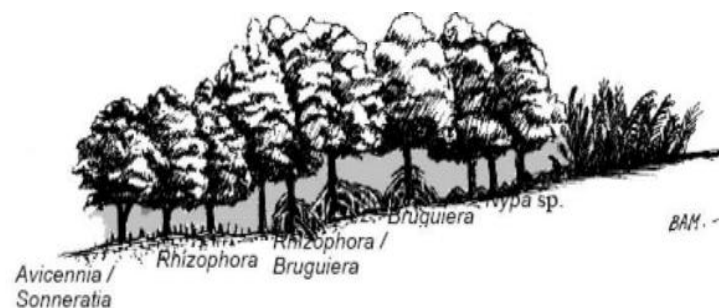
Hutan mangrove merupakan ekosistem utama pendukung kehidupan yang penting di wilayah pesisir dan lautan yang satu kesatuan dinamakan bioekologi mangrove (Ariftia et al., 2014). Bioekologi mangrove merupakan kajian tentang keberadaan flora dan fauna pada ekosistem mangrove. Fungsi ekologis mangrove adalah sebagai penyedia nutrisi bagi biota perairan, tempat pemijahan dan asuhan berbagai macam biota. Lingkungan ini juga menghasilkan detritus yang menyokong keberadaan bahan organik di perairan sekitar. Secara fisik, ekosistem mangrove berfungsi sebagai penahan erosi, peredam angin topan dan tsunami, penyerap limbah, serta pencegah intrusi air laut. Ekosistem mangrove juga mempunyai fungsi ekonomis penting seperti, penyedia kayu, daun-daunan sebagai bahan baku obat-obatan, dan lain-lain (Pradana et al., 2013).

Ketergantungan organisme luar (darat) terhadap mangrove sangat luas, baik secara langsung ataupun tidak langsung, bersifat menetap atau sementara. Beberapa makhluk hidup yang hidup di kawasan mangrove antara lain berbagai jenis burung, kelelawar, monyet, lutung, kucing mangrove, garangan, dan ular (Hanan et al., 2020). Penyusun ekosistem mangrove terdiri dari 2 komponen utama yaitu flora dan fauna yang ada di dalamnya (Gillis et al., 2019). Ekosistem hutan mangrove di Indonesia mempunyai keanekaragaman hayati tertinggi di dunia dengan jumlah total spesies 89, terdiri dari 35 spesies tanaman, 9 spesies perdu, 9 spesies liana, 29 spesies epifit dan 2 spesies parasit. Mengingat banyaknya fungsi dan manfaat penting kawasan mangrove, perlu diterapkan prinsip lindungi, pelajari dan manfaatkan. Semua itu tentu memerlukan koordinasi antara *stakeholders* dan masyarakat di sekitar kawasan agar pemanfaatannya dapat berjalan sesuai dengan tujuan pengelolaan mangrove yang lestari.

Peningkatan kesejahteraan manusia merupakan tujuan utama pemanfaatan mangrove sebagai ekosistem dan sumber daya alam. Jika lingkungan mangrove

ingin digunakan secara jangka panjang, maka harus dikelola dan dilestarikan. Ada dua gagasan utama dalam kerangka pengelolaan hutan mangrove. Awalnya, upaya dilakukan untuk melindungi hutan mangrove dan mengubahnya menjadi zona konservasi hutan mangrove. Yang kedua adalah rehabilitasi hutan mangrove, yang melibatkan penanaman pohon di lahan yang dulunya tertutup hutan mangrove. Restorasi kawasan hutan mangrove yang telah ditebang dan digunakan untuk tujuan lain merupakan tujuan utama rehabilitasi. Ia juga berusaha mengembalikan nilai estetika. Berdasarkan jenis vegetasi yang dominan, pembagian zonasi hutan mangrove (Gambar 2) dapat dibuat sebagai berikut:

1. Zona *Avicennia*, yang ditemukan di lapisan paling atas hutan bakau. Tanah di daerah ini lembek, berlumpur, dan mengandung banyak garam. *Varietas Avicennia* ini sering ditemukan dalam hubungannya dengan *Sonneratia sp*; ini memiliki akar yang sangat kuat yang dapat menahan gelombang laut. Karena pengendapan sedimen tanah yang disebabkan oleh akar tanaman jenis ini, daerah ini juga dikenal sebagai zona perintis.
2. Zona *Rhizophora*, yang terletak di belakang zona *Avicennia* dan *Sonneratia*. Wilayah ini memiliki tanah liat yang kurang asin dan tanah berlumpur. Akar tanaman tetap berada di bawah air saat air pasang.
3. Zona *Rhizophora* diikuti oleh zona *Bruguiera*. Tanah berlumpur di daerah ini cukup keras. Akar tanaman yang lebih halus hanya terbenam dalam gelombang naik dua kali sebulan.
4. Zona *Nypah*, adalah daerah yang memisahkan daratan dari laut.



Gambar 2. Pola zonasi mangrove
Sumber: Idrus (2021)

2.1.1 Keragaman Jenis Mangrove

Hutan mangrove merupakan tipe hutan yang tumbuh di daerah pasang surut, terutama di pantai terlindung, laguna, dan muara sungai. Komunitas vegetasinya memiliki toleransi tinggi terhadap kadar garam. Luas hutan mangrove di dunia mencapai sekitar 16.530.000 hektar, yang tersebar di Asia (7.441.000 ha), Afrika (3.258.000 ha), dan Amerika (5.831.000 ha). Indonesia memiliki hutan mangrove seluas 3.735.250 hektar dan termasuk salah satu negara dengan luas hutan mangrove terbesar di dunia. dan merupakan salah satu negara yang memiliki hutan mangrove terluas di dunia. Luas hutan mangrove Indonesia hampir 50% dari luas mangrove Asia dan hampir 25% dari luas hutan mangrove dunia (Hanan et al., 2020). Provinsi Kalimantan Barat memiliki garis pantai sepanjang 1.163,3 Km yang membentang dari arah utara ke selatan. Sepanjang wilayah pesisir ini terdapat ekosistem mangrove yang dikenal oleh masyarakat sebagai hutan bakau dengan luas sekitar 40.000 ha (Muharamsyah et al., 2019).

Indonesia memiliki tingkat keanekaragaman mangrove tertinggi di dunia, yaitu sebanyak 202 jenis. Jenis-jenis tersebut terdiri atas 89 jenis pohon, 5 jenis palma, 19 jenis pemanjat, 44 jenis herba tanah, 44 jenis epifit, dan 1 jenis paku. Dari 202 jenis mangrove tersebut, sebanyak 43 jenis dikategorikan sebagai mangrove sejati, termasuk 33 jenis pohon dan beberapa jenis perdu. Jenis-jenis lainnya ditemukan di sekitar habitat mangrove dan dikenal sebagai mangrove ikutan (Khairunnisa et al., 2020). Jenis-jenis mangrove yang umum ditemukan di Indonesia antara lain: *Acanthus ilicifolius*, *Acrostichum aureum*, *Aegiceras floridum*, *Avicennia alba*, *Avicennia marina*, *Bruguiera parviflora*, *Cerbera manghas*, *Derris trifoliata*, *Excoecaria agallocha*, *Melastoma candidum*, *Nypa fruticans*, *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba*, *Wedelia biflora* dan lain lain. Jenis mangrove dominan umumnya tumbuh di substrat liat berdebu. Menurut Roswiyanti et al. (2022), menjelaskan bahwa famili yang paling banyak mengisi lahan mangrove adalah *Avicenniaceae* dan *Rhizophoraceae*. Kedua famili ini mampu tumbuh di wilayah pasang surut dengan tanah berlumpur, memiliki toleransi tinggi terhadap salinitas, dan mampu bertahan terhadap hempasan gelombang. Selain itu, *Rhizophoraceae* memiliki pertumbuhan yang cepat, daya adaptasi yang tinggi,

serta sifat vivipar, yaitu biji sudah berkecambah saat masih menempel pada buah dan rantingnya.

2.1.2 Distribusi dan Habitat Mangrove

Hutan mangrove memiliki habitat yang lebih spesifik dibandingkan hutan daratan karena dipengaruhi oleh interaksi antar komponen ekosistem yang kompleks dan saling terhubung. Komponen penyusun ekosistem tersebut saling berinteraksi membentuk suatu kesatuan yang utuh dan tidak dapat berdiri sendiri. Hutan mangrove termasuk tipe ekosistem yang tidak terpengaruh oleh iklim, tetapi faktor edafis sangat dominan dalam pembentukan ekosistem ini. Habitat merupakan faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan, perkembangbiakan, serta menentukan keberhasilan rehabilitasi dan pengelolaan mangrove. Poedjirahajoe et al. (2017) menyatakan bahwa, faktor habitat sangat memengaruhi komposisi penyusun ekosistem mangrove. Perubahan kualitas habitat secara kompleks dapat menyebabkan pergeseran jenis vegetasi penyusun. Vegetasi yang mampu beradaptasi terhadap perubahan habitat dikhawatirkan akan mendominasi kawasan, sehingga menurunkan tingkat keanekaragaman hayati.

Dalam pengelolaan kawasan mangrove perlu diketahui kondisi ekologis habitat yang sesuai dengan jenis tanaman yang akan dikembangkan. Faktor habitat yang memengaruhi vegetasi mangrove sangat kompleks, sehingga perlu disederhanakan melalui klasifikasi atau pengelompokan. Pengelompokan habitat merupakan salah satu cara yang dianggap tepat untuk menunjukkan pengaruh faktor lingkungan terhadap pertumbuhan vegetasi mangrove (Subagiyo et al., 2017). Model pengelompokan membantu untuk menunjukkan dominansi atau kedekatan hubungan masing-masing faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetasi. Pengelompokan tersebut berguna untuk mengetahui kesamaan faktor pengendali pertumbuhan mangrove antar wilayah. Pemahaman ini akan memudahkan pengelola dalam mengenali karakteristik habitat dan menentukan model pengelolaan yang efektif, sesuai dengan kondisi ekologis setempat. Langkah ini juga berperan dalam mengoptimalkan pertumbuhan mangrove serta meminimalkan kegagalan pengelolaan (Poedjirahajoe et al., 2017).

2.1.3 Reproduksi Mangrove

Ekosistem mangrove sangat kompleks, karena terdapat banyak faktor yang saling mempengaruhi, baik di dalam maupun di luar pertumbuhan dan perkembangannya (Simamora et al., 2024). Mangrove akan bereproduksi apabila kondisi lingkungan cocok atau sesuai. Hal ini berkaitan dengan daya adaptasi mangrove terhadap kondisi yang ekstrim dimana beting lumpur baru akan didominasi tumbuhan yang propagulnya paling banyak sampai di tempat tersebut (Susanto et al., 2013).

Mangrove juga termasuk ekosistem dengan vegetasi yang unik karena memiliki lokasi tempat dan habitat hidup antara darat dan laut (Bunting et al., 2022). Dalam pertumbuhannya, mangrove menyukai karakteristik substrat berlumpur, berpasir dan berlempung. Umumnya mangrove dapat tumbuh dengan baik pada daerah yang tergenang dengan air (Shalsabella et al., 2022). Penelitian Jaya et al. (2022) di Pulau Tanakeke yang menyatakan bahwa ditemukan 11 spesies mangrove yakni spesies *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, *Excoecaria ahallocha*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Lumnitzera racemosa*, *Rhizophora apiculata*, *Avicennia alba*, *Heritiera littoralis*, *Gymnanthera paludosa*, *Pemphis acidula* dengan kondisi substrat berlumpur dan lumpur berpasir. Pada beberapa spesies mangrove seperti *Avicennia marina* memiliki hubungan dan tingkat pertumbuhan yang sangat erat dengan kondisi substrat terutama substrat berlumpur (Masruroh & Insafitri, 2020). Pada proses pertumbuhannya, tingkat kerapatan mangrove lebih rendah pada substrat berpasir dengan campuran batu karang dan kerapatan mangrove lebih tinggi pada substrat berlumpur sebab tidak terjadi proses regenerasi (Arifanti, 2020).

2.2 Peran dan Manfaat Fungsi Ekologi dan Nilai Ekonomi Mangrove

Ekosistem mangrove memiliki peran penting dalam menjaga kestabilan lingkungan pesisir. Tanaman mangrove mampu menahan abrasi pantai melalui sistem akar yang kuat dan menyebar luas. Struktur akar ini juga berfungsi sebagai penahan sedimen, sehingga mengurangi erosi dan mempertahankan garis pantai

tetap stabil (Arifanti, 2020). Selain itu, mangrove mampu menyerap logam berat serta memecah limbah organik, menjadikannya sistem biofilter alami yang sangat efektif (Anggraeni, 2009). Sistem perakaran mangrove yang rapat berfungsi sebagai perangkap sedimen dan membantu proses akumulasi tanah baru. Dengan demikian, mangrove berperan sebagai pelindung alami garis pantai dan pencegah abrasi yang efektif (Alongi, 2008).

Fungsi ekologis mangrove juga terlihat dalam kemampuannya sebagai habitat berbagai jenis biota air seperti ikan, kepiting, udang, dan moluska. Mangrove menyediakan tempat berlindung, berkembang biak, dan mencari makan bagi organisme-organisme tersebut. Keberadaan mangrove membantu menciptakan ekosistem yang produktif dan menjaga keberlangsungan rantai makanan di kawasan pesisir. Selain itu, hutan mangrove berperan dalam menyerap karbon dioksida dari atmosfer, sehingga turut mendukung mitigasi perubahan iklim (Nanlohy & Masniar, 2020). Mangrove juga berfungsi sebagai penyaring alami terhadap pencemaran lingkungan. Akar mangrove menyerap logam berat dan nutrisi berlebih dari limbah domestik dan industri yang terbawa aliran sungai menuju laut. Proses tersebut memungkinkan ekosistem mangrove melakukan bioremediasi, sehingga membantu menjaga kualitas air dan keseimbangan nutrisi di perairan pesisir. Fungsi biofiltrasi ini sangat penting bagi kelangsungan hidup biota laut di wilayah estuari.

Masyarakat pesisir memanfaatkan hutan mangrove secara langsung untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Kayu mangrove sering digunakan sebagai bahan bakar, bahan bangunan, dan produksi arang. Ekosistem mangrove turut berperan sebagai sumber utama pendapatan bagi nelayan dan pembudidaya hasil laut. Daerah sekitar hutan mangrove biasanya kaya akan ikan, udang, kepiting, dan kerang yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Zona akar yang kompleks menciptakan tempat ideal bagi biota laut untuk mencari makan dan berkembang biak. Aktivitas penangkapan dan budidaya hasil laut di sekitar kawasan mangrove menjadi mata pencaharian utama bagi banyak keluarga di pesisir (Nanlohy & Masniar, 2020). Beberapa spesies bahkan memiliki nilai obat tradisional yang digunakan untuk pengobatan luka, diare, hingga antiseptik. Selain itu, daun mangrove dapat

dijadikan pakan ternak dan pupuk organik oleh petani setempat (Wahyuni & Putri, 2014).

Potensi ekonomi mangrove juga terlihat dari hasil laut yang berasal dari kawasan mangrove. Udang, kepiting, kerang, dan berbagai jenis ikan yang berkembang di wilayah ini memiliki nilai jual tinggi di pasar lokal maupun ekspor. Wisata mangrove yang dikelola secara partisipatif telah berkembang di berbagai daerah, memberikan sumber pendapatan tambahan bagi masyarakat pesisir. Oleh karena itu, pengelolaan mangrove secara berkelanjutan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekaligus menjaga kelestarian lingkungan (Hartati et al., 2021). Nilai ekonomi hutan mangrove tidak hanya dilihat dari hasil langsungnya, tetapi juga dari jasa ekosistem yang diberikan. Fungsi proteksi pantai, penyedia habitat biota, dan penyerapan karbon memiliki nilai ekonomi tersendiri jika dihitung dalam konteks kerugian yang dapat dicegah. Fikri et al. (2023) menyatakan bahwa ekosistem mangrove memberikan jasa ekosistem senilai miliaran dolar per tahun secara global. Oleh sebab itu, konservasi mangrove tidak hanya menjadi tanggung jawab ekologis, tetapi juga investasi jangka panjang dalam pembangunan berkelanjutan.

2.3 Kerusakan Mangrove

Mangrove dapat tumbuh secara maksimal apabila tersedia sirkulasi air yang cukup, jenis substrat yang sesuai, serta tidak terdapat gangguan dari predasi, penyakit, maupun hama yang menyerang vegetasi. Secara ekologis, hutan mangrove memiliki berbagai potensi, antara lain sebagai penahan angin, pengendali banjir, penetral pencemaran, penahan sedimentasi, pengatur perputaran sedimen, dan pelindung terhadap intrusi air laut. Peranan hutan mangrove bagi biota adalah sebagai tempat berkembang biak (*spawning ground*), tempat pengasuhan (*nursery ground*), juga sebagai tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi beberapa jenis biota (Gilman et al., 2008). Selain itu, hutan mangrove juga merupakan sumber penghasil kayu untuk bahan konstruksi, kayu bakar, bahan baku arang dan baku kertas. Saat ini, hutan mangrove di kawasan pesisir menjadi sasaran berbagai aktivitas pemanfaatan, terutama eksploitasi sumber daya hutan secara tidak terkendali.

Fungsi dan peranan penting hutan mangrove menuntut perhatian lebih dalam pengelolaan sumber daya mangrove. Oleh karena itu, keberadaan hutan mangrove harus menjadi fokus utama dalam setiap kajian pengelolaan kawasan pesisir (Daris et al., 2023).

2.3.1 Kerusakan Alami

Kerusakan mangrove dapat terjadi secara alami atau melalui tekanan masyarakat sekitarnya (non alam). Tingkat kerusakan yang disebabkan oleh faktor alami umumnya jauh lebih kecil dibandingkan dengan kerusakan yang ditimbulkan oleh ulah manusia. Kerusakan alami umumnya dipicu oleh serangan hama, penyakit, dan peristiwa alam seperti angin topan, badai, atau iklim kering berkepanjangan. Kondisi tersebut dapat menyebabkan akumulasi kadar garam dalam jaringan tanaman dan menurunnya fungsi ekosistem. Salah satu dampak dari terganggunya keseimbangan ekosistem adalah meningkatnya serangan hama pada tegakan mangrove.

Hama merupakan organisme pengganggu tanaman yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas tanaman apabila populasinya meningkat melebihi ambang batas. Berbagai bentuk kerusakan yang disebabkan oleh hama antara lain adalah kematian pohon, kerusakan pada bagian pohon, penurunan kualitas pertumbuhan, kerusakan pada biji dan buah, serta penurunan nilai estetika. Beberapa contoh hama yang umum ditemukan di kawasan mangrove meliputi serangga, siput, tiram, kelomang, ulat, semut, keong, dan kepompong. Kerapatan populasi hama, khususnya serangga, selalu mengalami perubahan tergantung pada kondisi lingkungan sekitar.

Terdapat empat faktor utama yang mempengaruhi perkembangan hama, yaitu: keberadaan tanaman inang atau benalu dalam jumlah besar; adanya organisme patogen atau mikroorganisme parasit yang agresif; kesesuaian kondisi lingkungan untuk pertumbuhan hama; dan aktivitas manusia yang secara tidak langsung mendukung kemunculan hama. Serangan hama biasanya dimulai sejak tahap biji, bibit di persemaian, hingga tanaman muda di kawasan rehabilitasi mangrove. Hama dan penyakit dapat menyerang hampir seluruh bagian tanaman, mulai dari akar,

batang, buah, bunga, hingga daun. Menurut Budiman et al. (2021) bahwa pentingnya perlindungan terhadap serangan hama baru disadari ketika intensitas serangan telah mencapai tingkat yang parah. Padahal, keberadaan hama sebenarnya sudah ada sebelumnya, namun karena dampaknya masih ringan, masyarakat cenderung mengabaikannya. Ketidakpedulian ini menyebabkan populasi hama terus berkembang hingga menimbulkan kerugian yang besar. Banyaknya dampak negatif akibat serangan hama menunjukkan perlunya penanganan khusus terhadap gangguan tersebut. Selain itu, diperlukan pula penelitian lebih lanjut mengenai identifikasi jenis serangan hama pada tanaman mangrove untuk mengetahui tingkat serangannya secara akurat. Hama bukanlah masalah sepele. Jika dibiarkan, hama dapat mengurangi jumlah vegetasi bahkan mempersempit luasan kawasan mangrove (Dewiyanti & Yunita, 2013).

Salah satu indikator adanya serangan hama adalah munculnya ekspresi yang ditimbulkan oleh pohon akibat serangan hama yang biasa disebut gejala. Gejala merupakan ekspresi yang tampak akibat serangan hama. Gejala daun berlubang, misalnya, disebabkan oleh ulat kantong yang memakan daun sehingga membentuk lubang-lubang. Gejala mati cabang disebabkan oleh serangan hama rayap (*Prorhinotermes* sp.) yang membuat rumah disepanjang jalan batang sampai ke cabang. Serangan rayap (*Prorhinotermes* sp.) menyebabkan jaringan rusak pada cabang maupun batang sehingga berujung ke kematian cabang. Sementara itu, gejala lubang gerek disebabkan oleh serangan gabungan rayap (*Prorhinotermes* sp.) dan semut. Rayap membuat sarang di batang dan memakan habis jaringan, yang pada akhirnya membentuk lubang gerek (Haneda & Suheri, 2018).

2.3.2 Kerusakan Non Alami

Kerusakan mangrove yang disebabkan oleh aktivitas manusia (non-alami) terjadi akibat meningkatnya intensitas kegiatan masyarakat di sekitar kawasan hutan. Aktivitas tersebut mengakibatkan perubahan karakteristik fisik dan kimiawi habitat, sehingga lingkungan mangrove tidak lagi mendukung kehidupan dan perkembangan flora serta fauna. Beberapa contoh kerusakan yang disebabkan oleh manusia meliputi pencemaran, konversi lahan yang tidak mempertimbangkan

aspek ekologis, serta penebangan hutan mangrove secara berlebihan. Selain itu, eksploitasi sumber daya mangrove, seperti pemanfaatan kayu untuk konstruksi, pembukaan tambak, pembangunan permukiman, dan kegiatan industri, turut memperparah degradasi hutan mangrove (Ario et al., 2016).

Data terkini menunjukkan bahwa sekitar 48% kawasan mangrove di Indonesia mengalami kerusakan sedang, sementara 23% lainnya dalam kondisi rusak berat. Sebagian besar kerusakan ini diakibatkan oleh konversi lahan untuk pemanfaatan lain seperti permukiman, kawasan industri, dan objek wisata. Lemahnya pemahaman masyarakat terhadap nilai jasa ekologi dan potensi ekonomi hutan mangrove menyebabkan ekosistem ini kurang dihargai dan lebih mudah dikonversi ke fungsi lain. Konversi lahan didefinisikan sebagai perubahan fungsi suatu kawasan dari peruntukan sebelumnya menjadi peruntukan lain yang berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan (Sudarma et al., 2024).

Perubahan fungsi ekosistem mangrove menjadi tambak merupakan salah satu bentuk konversi yang signifikan, karena menggantikan peran ekologis mangrove dengan fungsi produksi perikanan. Meningkatnya populasi manusia di wilayah pesisir juga menjadi faktor yang mendorong penggantian vegetasi asli dengan aktivitas ekonomi berbasis lahan. Kamaludin et al. (2018) menjelaskan bahwa konversi hutan mangrove untuk keperluan pertanian dan perikanan merupakan faktor utama hilangnya ekosistem ini. Faktor lainnya yang memperparah kondisi mencakup kegiatan pertambangan dan eksploitasi kayu secara berlebihan. Dampak tidak langsung yang ikut mempercepat degradasi mencakup perubahan pola pasang surut, penurunan suplai air tawar, pencemaran dari eksplorasi minyak, dan limbah padat.

Daerah dengan tingkat kerusakan mangrove tinggi cenderung mengalami abrasi lebih parah dibandingkan wilayah yang vegetasi mangrovenya masih utuh. Sebaliknya, kawasan dengan keberhasilan rehabilitasi mangrove justru mengalami akresi atau pengendapan sedimen yang bermanfaat bagi pembentukan daratan baru. Perubahan ekosistem mangrove akibat kegiatan antropogenik, khususnya konversi menjadi tambak, memberikan dampak besar terhadap perubahan iklim. Dampak tersebut mencakup peningkatan frekuensi banjir pesisir, topan, kekeringan, curah hujan ekstrem, naiknya permukaan laut, hingga fluktuasi suhu kawasan

pantai (Kariada & Irsadi, 2014). Perubahan variabel iklim ini secara langsung memengaruhi keberlanjutan ekosistem tambak, karena ikan dan udang sangat sensitif terhadap fluktuasi lingkungan. Gangguan ekologi dapat berdampak negatif terhadap kelangsungan hidup, laju pertumbuhan, dan hasil produksi perikanan. Mangrove memiliki kemampuan alami untuk melindungi wilayah pesisir dari banjir dan erosi. Vegetasi ini mampu menstabilkan daratan dan meredam energi gelombang laut. Ketidadaan hutan mangrove di kawasan pesisir akan meningkatkan risiko banjir dan kerusakan tambak, serta menurunkan kualitas air akibat kontaminasi zat beracun dan polutan. Budidaya ikan dan udang di wilayah tropis sangat rentan terhadap bencana alam seperti badai pasir, topan tropis, dan tsunami. Di Bangladesh, misalnya, kerugian akibat topan Sidr pada tahun 2007 tercatat mencapai US\$36 juta dalam sektor budidaya udang. Ketidakhadiran vegetasi mangrove menyebabkan tidak adanya peredam gelombang alami, sehingga tambak menjadi lebih terbuka terhadap dampak bencana. Selain itu, pemanasan global menyebabkan kekeringan di lahan pesisir, yang menghambat proses fotosintesis dan mengganggu keseimbangan karbon. Dampak lanjutannya adalah peningkatan suhu dan salinitas, yang secara langsung memengaruhi produktivitas tambak dan kelangsungan hidup udang (Nugroho et al., 2020).

2.4 Rehabilitasi Mangrove

Rehabilitasi merupakan kegiatan atau upaya pemulihan dan penciptaan habitat dengan mengubah sistem yang rusak menjadi lebih stabil. Rehabilitasi hanya dapat berjalan secara efektif dan efisien apabila didahului oleh kegiatan survei untuk menentukan kawasan potensial berdasarkan kondisi fisik dan vegetasi. Berbagai upaya telah dilakukan untuk memulihkan habitat bakau yang hancur dengan program penanaman kembali. Penanaman mangrove dalam bentuk program rehabilitasi hutan mangrove dapat menggugah partisipasi masyarakat (Hutapea et al., 2023).

Partisipasi masyarakat pesisir, terutama sejak proses penanaman, sangat diperlukan. Salah satu faktor utama kegagalan penanaman mangrove justru berasal dari aktivitas masyarakat pesisir (Syuriansyah et al., 2023). Kesadaran mengenai

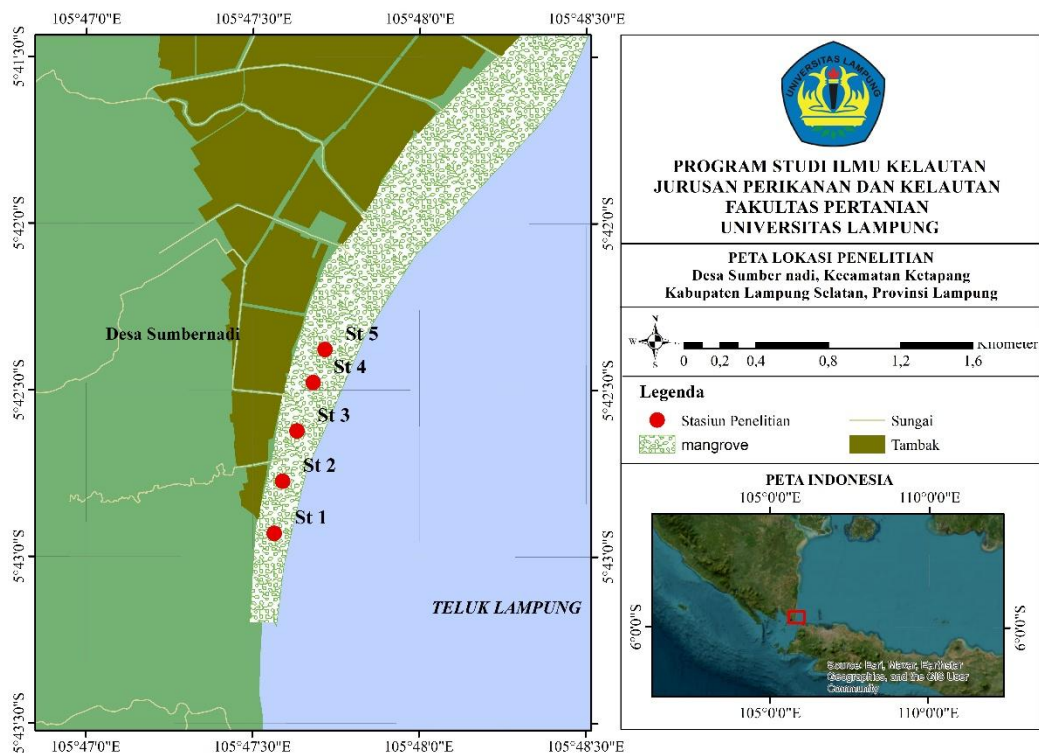
pentingnya ekosistem mangrove dan ancaman yang dihadapi hutan mangrove saat ini, menegaskan bahwa upaya rehabilitasi merupakan suatu keharusan. Sebenarnya rehabilitasi mangrove tidak selalu harus dengan penanaman, sebab setiap tahun mangrove menghasilkan ratusan ribu benih berupa buah atau biji per pohonnya. Menurut Syari et al. (2024), biji atau buah mangrove dapat tumbuh sendiri jika kondisi hidrologi mendukung. Proses tersebut memungkinkan terbentuknya kembali kondisi hidrologi yang normal dalam waktu relatif cepat. Pemanfaatan hutan mangrove yang tidak disertai dengan kegiatan pengayaan atau rehabilitasi akan menyebabkan degradasi pada lahan bekas tebang. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan bencana alam. Penerapan setiap aspek silvikultur perlu dilakukan agar pemanfaatan hutan dapat dilakukan secara berkelanjutan tanpa mengurangi produktivitasnya. Salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam mendukung rehabilitasi yang mengarah pada regenerasi adalah aspek persemaian (Haneda & Suheri, 2018).

Rehabilitasi mangrove juga memerlukan dukungan dari kelembagaan lokal yang dijalankan oleh pemerintah dan masyarakat (Maulidah et al., 2023). Implementasi rehabilitasi mencakup kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengawasan. Rehabilitasi ekosistem mangrove bisa menggunakan jenis-jenis mangrove yang ditanam dengan pola rumpun berjarak. Pembagian tugas dibedakan menjadi kelompok penanam dan kelompok pendistribusi bibit. Pengecekan dan pemantauan jangka panjang diperlukan untuk menilai sejauh mana keberhasilan penanaman mangrove. Pemerintah perlu melakukan penyuluhan kepada masyarakat tentang rehabilitasi mangrove berbasis masyarakat, agar program dapat berjalan sesuai dengan rencana dan tujuan yang akan dicapai. Pelaksanaan pengelolaan ekosistem mangrove yang dilakukan akan dapat berjalan dengan baik jika ada peran dari masyarakat dalam mendukung program pengelolaan tersebut (Sabdaningsih et al., 2023).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni-September tahun 2024. Kegiatan bertempat di Kawasan mangrove Desa Sumber Nadi Kecamatan Ketapang, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Peta lokasi pengambilan sampel disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta lokasi penelitian

3.2 Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian

No.	Alat dan Bahan	Spesifikasi	Keterangan
1.	<i>Roll meter</i>	<i>Roll meter</i> ukuran 50 meter	Alat pengukur luas plot
2.	Tali raffia	Tali rafia kecil ukuran 80 meter	Alat membuat plot ukuran 10 x 10
3.	<i>Cutter</i>	<i>Cutter joyko</i>	Alat untuk memotong tali rafia
4.	Buku idenfikasi	Buku idenfikasi mangrove dan penyakit tanaman (Latarissa et al. 2023; R.Djamaluddin & Indriyanto 2009)	Bahan identifikasi penelitian
5.	Kamera	Kamera <i>handphone</i>	Alat untuk membantu identifikasi penelitian
6.	Alat tulis	Alat tulis buku, dan pena	Alat untuk mencatat hasil penelitian sementara
7.	Sepatu	Sepatu <i>allbike</i>	Alat untuk melindungi kaki di area yang berlumpur

3.3 Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian adalah data primer dan data sekunder yang didapatkan dari metode deskriptif kualitatif. Data primer digunakan untuk mengumpulkan data penelitian, yang kemudian diolah, ditabulasi, dan dilakukan analisis deskriptif kualitatif (Firmansyah et al., 2021) . Data yang dikumpulkan oleh peneliti untuk pertama kalinya disebut sebagai data primer. Data primer pada penelitian berupa informasi dan keterangan mengenai hal-hal yang berkaitan dengan obyek penelitian seperti pengamatan langsung di lapangan dan pandangan dari pihak masyarakat maupun pihak pemerintah daerah. Data yang diperoleh penyidik dari instansi dan organisasi sebelumnya atau disebut sebagai informasi tentang masa lalu yang didapatkan dari jurnal, buku, dan sumber lainnya adalah data

sekunder. Data sekunder pada penelitian berupa data aspek sumberdaya, aksesibilitas menuju kawasan, dan kegiatan pengelolaan. Studi pustaka dan survey lapangan merupakan langkah awal dari penelitian ini.

3.4 Prosedur Penelitian

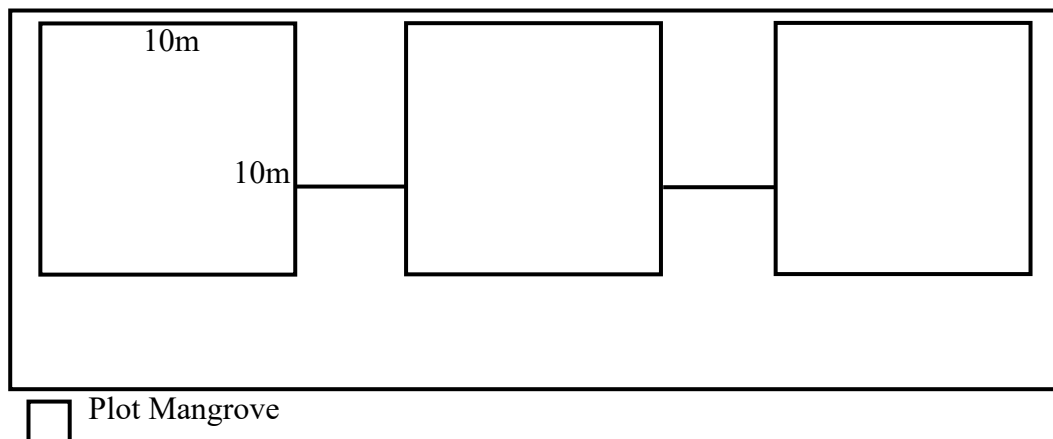
Langkah-langkah pengambilan sampel dibagi dalam tahapan sebagai berikut:

1. Penentuan stasiun dilakukan berdasarkan hasil pengamatan lapangan dengan mempertimbangkan aksesibilitas dan keberadaan indikasi kerusakan vegetasi.
2. Sebanyak 5 stasiun pengambilan sampel dengan 3 pengulangan, ditentukan secara *purposive sampling* menggunakan metode kuadrat petak tunggal plot ini berukuran 10x10m dengan jumlah total 15 plot. Teknik pengamatan dilakukan dengan membentuk kuadrat yang memiliki panjang dan lebar sama pada ekosistem mangrove yang terindikasi mengalami kerusakan.
3. Pengamatan dilakukan secara visual dengan menggunakan kamera untuk dokumentasi, sedangkan pencatatan data dilakukan pada lembar observasi. Parameter yang diamati meliputi kondisi morfologi akar, batang, dan daun.
4. Hasil yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan buku panduan secara deskriptif dan studi literatur junal, dan sumber lainnya.

Stasiun pengamatan dipilih dengan metode *purposive sampling*, mempertimbangkan kemudahan akses dan adanya indikasi kerusakan vegetasi. Terdapat lima stasiun penelitian dengan total 15 plot pengamatan, masing-masing berukuran 10×10 meter. Penentuan jarak antar stasiun dilakukan dengan mempertimbangkan variasi kondisi ekologis, seperti kerapatan vegetasi, tipe substrat, dan tingkat kerusakan mangrove. Jarak antar stasiun ditetapkan sekitar 50–100meter untuk meminimalkan pengaruh tumpang tindih area pengamatan, sekaligus memastikan setiap stasiun mewakili kondisi habitat yang berbeda. Rentang jarak ini juga dipilih agar perubahan faktor lingkungan seperti salinitas, kelembapan tanah, dan intensitas cahaya dapat terekam secara optimal pada masing-masing stasiun. Semua pohon yang berada di dalam plot diamati secara visual. Identifikasi kerusakan

meliputi pengamatan kondisi daun, batang, dan akar, yang kemudian dicatat untuk dianalisis lebih lanjut.

Penentuan stasiun didasarkan pada pengamatan lokasi stasiun yang masih bisa dijangkau dan melihat dalam sebuah lokasi yang terpilih terdapat kerusakan vegetasi. Pengamatan secara visual. Dilakukan meliputi kondisi morfologi akar, batang, dan daun. Hasil yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan buku panduan secara deskriptif dan studi literatur junal, dan sumber lainnya (Yin, 2015).



Gambar 4. Skema penentuan plot dalam stasiun

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan deskripsi kualitatif. Analisis deskriptif kualitatif yaitu kata-kata penulis sendiri sesuai dengan data yang dikumpulkan dan berkaitan dengan fitur teoritis. Analisis deskriptif dilakukan untuk menganalisis, menggambarkan, dan meringkas berbagai kondisi atau hasil observasi mengenai masalah yang diamati. Analisis ini menjadikan peneliti sebagai instrumen kunci (Sugiyono, 2009).

Untuk mengetahui tingkat kerusakan di tegakan mangrove dilakukan perhitungan Insidensi Serangan dan Intensitas Serangan. Setiap plot diamati kejadian serangan hama yang dihitung dengan rumus sebagai berikut Menghitung insidensi serangan tanaman dihitung dengan rumus:

$$K = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

K = kejadian serangan oleh hama tertentu;

n = jumlah tanaman yang terserang

N = jumlah tanaman yang diamati dalam satu plot.

Perhitungan intensitas kerusakan oleh hama yang merupakan besarnya tingkat kerusakan tanaman oleh hama tertentu pada tanaman yang diamati, yang dihitung dengan rumus berikut:

$$I = \frac{\Sigma(n \times v)}{N \times V} \times 100\%$$

I = Intensitas serangan

n = jumlah tanaman yang rusak (terserang hama)

v = nilai skor untuk tingkat kerusakan tanaman oleh serangan hama;

N = jumlah tanaman yang diamati dalam plot

V = skor tertinggi kategori serangan hama.

Adapun skor kerusakan tanaman oleh serangan hama (Haneda & Suheri, 2018) yang digunakan adalah sebagai berikut:

0 Tidak ada serangan

1 Serangan sangat ringan (persentase tanaman yang terserang 1 – 20%)

2 Serangan ringan (persentase tanaman yang terserang 21 – 40%)

3 Serangan sedang (persentase tanaman yang terserang 41 – 60%)

4 Serangan berat (persentase tanaman yang terserang 61 – 80%)

5 Serangan sangat berat (persentase tanaman yang terserang 81 – 100%)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

1. Kerusakan yang di temukan pada vegetasi hutan mangrove di Desa Sumber Nadi terdiri dari kerusakan luka terbuka, mati cabang atau akar, tumor, gero-wong, konk, daun berlubang, pecah batang, kanker, resinosis atau gummosis, pelapukan, perubahan warna daun, daun kering dan menggulung.
2. Faktor-faktor penyebab kerusakan pohon mangrove di sebabkan oleh aktivitas internal (biotik) dan aktivitas manusia (eksternal). Faktor internal berasal dari dalam ekosistem mangrove, yaitu organisme penyebab penyakit seperti fungi, bakteri, mikroplasma, virus, tumbuhan parasit, nematoda, serangga herbivora, serta mamalia pemakan mangrove. Faktor eksternal berasal dari luar ekosistem, baik berupa kondisi fisik dan kimia lingkungan maupun aktivitas manusia yang mengganggu keseimbangan ekosistem. Contoh faktor eksternal meliputi pene-bangan liar untuk kebutuhan kayu bangunan, arang, dan kayu bakar; konversi lahan menjadi tambak atau kawasan industri; pencemaran lingkungan; abrasi dan erosi pantai; serta dampak perubahan iklim.
3. Nilai total rata-rata intensitas serangan pada mangrove sebesar 37,15% dengan kategori serangan ringan sebagai tingkat tertinggi. Nilai rata-rata insidensi se-rangan pada mangrove mencapai 51,65% dan termasuk dalam kategori tingkat serangan sedang.

5.2 Saran

Kawasan hutan mangrove Desa Sumber Nadi memberikan dampak yang menguntungkan baik dari segi ekologi maupun perekonomian sekitarnya. Berdasarkan nilai Intensitas dan Insidensi kerusakan dan serangan pada pohon mangrove dengan kategori ringan dan sedang. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kelestarian ekosistem yang berdampak pada kerusakan lingkungan, perlu didorong pengembangan dan peningkatan dalam penerapan pengelolaan yang terencana untuk mengembalikan fungsi lingkungan yang sesuai dengan melibatkan masyarakat di sekitar kawasan hutan mangrove.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfandi, D., Qurniati, R., & Febryano, I. G. (2019). Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan mangrove. *Jurnal Sylva Lestari: Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lampung*, 7(1), 30–41. <http://dx.doi.org/10.23960/jsl1730-41>
- Alimuna, W., Sunarto, S., & Herumurti, S. (2009). Pengaruh aktivitas masyarakat terhadap kerusakan hutan mangrove di Rarowatu Utara, Bombana Sulawesi Tenggara. *Majalah Geografi Indonesia*, 23(2). <http://dx.doi.org/10.22146/mgi.13332>
- Alongi, D. M. (2008). Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 76(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.08.024>
- Anggraeni, I. (2009). Penyakit karat tumor pada sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) di perkebunan Glenmore Banyuwangi, Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 6(5), 311–321. <https://doi.org/10.20886/jpht.2009.6.5.311-321>
- Anggraeni, I., & Dendang, B. (2009). Penyakit bercak daun pada semai nyatoh (*Palaquium* sp.) di persemaian Balai Penelitian Kehutanan Ciamis. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 6(2), 99–108. <https://doi.org/10.20886/jpht.2009.6.2.99-108>
- Apriliyani, Y., Safei'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. <https://doi.org/10.20527/jht.v8i2.9044>
- Arifanti, V. B. (2020). Mangrove management and climate change : A review in Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 487, 1–10. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/487/1/012022>
- Ariftia, R. I., Qurniati, R., & Herwanti, S. (2014). Nilai ekonomi total hutan mangrove Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*, 2(3), 19–28. <https://doi.org/10.23960/jsl3219-28>

- Ario, R., Subardjo, P., & Handoyo, G. (2015). Analisis kerusakan mangrove di Pusat Restorasi dan Pembelajaran Mangrove (PRPM), Kota Pekalongan. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(2), 64–69. <https://doi.org/10.14710/jkt.v18i2.516>
- Aznawi, A. A., Basyuni, M., Hanafiah, D. S., Larekeng, S. H., & Sari, S. P. M. (2024). Impact of pest and diseases on mangrove forest rehabilitation in Indonesia: A Review. *OnLine Journal of Biological Sciences*, 24(4), 728–738. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2024.728.738>
- Azwin, A., Suhesti, E., & Ervayenri, E. (2022). Analisis tingkat kerusakan serangan hama dan penyakit dipersemaian Bpdashl Indragiri Rokan Pekanbaru. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, 17(1), 85–101. <https://doi.org/10.31849/forestra.v17i1.8376>
- Budiman, A. R., Desyanti, & Indra, G. (2021). Serangan hama dan kerusakan pada hutan mangrove di Jorong Sikabau Nagari Parit Kecamatan Koto Balingka Kabupaten Pasaman Barat Sumatera Barat. *Strofor Journal*, 5(2), 705–711. <https://doi.org/10.15294/ijc.v11i1.35778>
- Bunting, P., Rosenqvist, A., Hilarides, L., Lucas, R. M., Thomas, N., Tadono, T., Worthington, T. A., Spalding, M., Murray, N. J., & Rebelo, L. M. (2022). Global mangrove extent change 1996–2020: Global mangrove watch version 3.0. *Remote Sensing*, 14(15), 1–32. <https://doi.org/10.3390/rs14153657>
- Daris, L., Massieng, A. N. A., Jaya, & Wahyuti. (2023). Identifikasi jenis mangrove berdasarkan karakteristik substrat di Kelurahan Borimasunggu, Kecamatan Labakkang, Kabupaten Pangkep. *Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*, 7(1), 93–100. <https://doi.org/10.29239/j.akuatikisle.7.1.93-100>
- Dewiyanti, I., & Yunita. (2013). Identifikasi dan kelimpahan hama penyebab ketidakberhasilan rehabilitasi ekosistem mangrove. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 18(3), 150–156. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.18.3.150-156>
- Djamaluddin, R., & Indriyanto. (2009). *Identifikasi mangrove dan penyakit tanaman*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam.
- Eddy, S., Mulyana, A., Ridho, M. R., & Iskandar, I. (2015). Dampak aktivitas antropogenik terhadap degradasi hutan mangrove di Indonesia. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*, 1(3), 240–254. <https://doi.org/10.31219/osf.io/xd9cb>
- Febbiyanti, T. R., Widodo, Wiyono, S., & Yahya, S. (2019). Pengaruh pH dan waktu penyimpanan terhadap pertumbuhan *lasiodiplodia theobromae* penyebab kanker batang tanaman karet. *Jurnal Penelitian Karet*, 37(1), 1–10. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v37i1.615>

- Fikri, K., Latifah, S., & Aji, I. M. L. (2023). Identifikasi tipe kerusakan pohon di RTH kampus Universitas Mataram. *Journal of Forest Science Avicennia*, 6(1), 12–25. <https://doi.org/10.22219/avicennia.v6i1.21637>
- Fikri, M. R. A., Sam'un, M., Lestari, Z. A., Rahmawati, T. D., & Triadi. (2023). Pemanfaatan hutan mangrove sebagai sumber pendapatan alternatif bagi masyarakat pesisir di Desa Sukakerta Karawang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(1), 6–10. <https://doi.org/10.31970/abditani.v6i1.182>
- Firmansyah, M., Masrun, M., & Yudha, S. I. D. K. (2021). Esensi perbedaan metode kualitatif dan kuantitatif. *Elastisitas - Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 3(2), 156–159. <https://doi.org/10.29303/e-jep.v3i2.46>
- Gillis, L. G., Hortua, D. A. S., Zimmer, M., Jennerjahn, T. C., & Herbeck, L. S. (2019). Interactive effects of temperature and nutrients on mangrove seedling growth and implications for establishment. *Marine Environmental Research*, 151. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2019.104750>
- Gilman, E. L., Ellison, J., Duke, N. C., & Field, C. (2008). Threats to mangroves from climate change and adaption options: A review. *Aquatic Botany*, 89(2), 237–250. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2007.12.009>
- Gogali, M. I., Andaki, J. A., Sondakh, S. J., Suhaeni, S., Manoppo, V. E. E., & Aling, D. R. R. (2023). Nilai ekonomi tidak langsung ekosistem mangrove di Desa Buhias Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara. *AKULTURASI: Jurnal Ilmiah Agribisnis Perikanan*, 11(2), 408–418. <https://doi.org/10.35800/akulturasi.v11i2.51783>
- Gufron, A., Asbar, & Danial. (2024). Analisis tingkat kerusakan ekosistem mangrove akibat aktivitas masyarakat kawasan pesisir Karang-Karangan Kecamatan Bua Kabupaten Luwu. *Jurnal Ilmiah Wahana Laut Lestari*, 2(1), 53–62. <https://doi.org/10.33096/jiwall.v2i1.481>
- Haikal, F. F., Darmawan, A., Kaskoyo, H., & Safe'i, R. (2020). Pentingnya pemantauan kesehatan hutan dalam pengelolaan hutan kemasyarakatan (studi kasus HKm Beringin Jaya yang di kelola oleh KTH Lestari Jaya 8). *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, 4(1), 31–43. <https://doi.org/10.30598/jhppk.2020.4.1.31>
- Hanan, A. F., Pratikto, I., & Soenardjo, N. (2020). Analisa distribusi spasial vegetasi mangrove di Desa Pantai Mekar Kecamatan Muara Gembong. *Journal of Marine Research*, 9(3), 271–280. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i3.27573>
- Haneda, N. F., Furqan, M., & Suheri, M. (2020). Stem borer insects on hopea odorata in Bogor, West Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(11), 5308–5316. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d211135>

- Haneda, N. F., & Suheri, M. (2018). Hama mangrove di Kecamatan Batu Ampar, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. *Journal of Tropical Silviculture*, 9(1), 16–23. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.9.1.16-23>.
- Hartati, F., Qurniati, R., Febryano, I. G., & Duryat. (2021). Nilai ekonomi ekowisata mangrove di Desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Belantara*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.29303/jbl.v4i1.449>
- Hutapea, F. D. R. B., Afidah, S. N., Syafitri, L. M., Mukti, V. K., Fariz, T. R., & Nugraha, F. A. (2023). Rehabilitasi mangrove di Pantai Tirang, Kota Semarang. *Jurnal Dharma Indonesia*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.15294/JDI.V1I1.67828>
- Ibrahim, Akmal, N., & Sanusi, M. (2018). Kearifan lokal terhadap konservasi lahan mangrove di Gampong Lam Ujong Kecamatan Baitussalam Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biologi, Teknologi dan Kependidikan*, 6(1), 144–150. <https://doi.org/10.22373/pbio.v6i1.4245.g2781>
- Idrus, S. (2021). Environmental quality and carrying capacity analysis of the mangrove ecotourism at Dodola Island, Morotai Island District. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 11(1). <https://doi.org/10.29244/jpsl.11.1.%25p>
- Irman, Khodijah, N. S., Inonu, I., Muntoro, & Setiawan, I. (2024). Visual daun dan identifikasi hara mikro pada tanaman lada dengan kriteria pertumbuhan baik. *Jurnal Galung Tropika*, 13(1), 27–34. <https://doi.org/10.31850/jgt.v13i1.1162>
- Isdianto, A., Pratama, L. W., Supriyadi, Saputra, D. K., As'adi, M. A., Luthfi, O. M., & Haykal, M. F. (2021). Penggunaan citra landsat 8 untuk memetakan luas sebaran hutan mangrove di Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah. *Journal Of Fisheries and Marine Research*, 5(2), 193 – 200. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.02.2>
- Isnan, W. (2016). Karakteristik dan preferensi pengunjung wisata alam Bantimurung. *Jurnal Info Teknis EBONI*, 13.(1), 69–78. <https://doi.org/10.20886/buleboni.5078>
- Jaya, Laitte, M. H., Daris, L., & Irwansyah. (2022). Studi perubahan tutupan dan kerapatan mangrove menggunakan citra satelit. *Jurnal Airaha*, 11(2), 333–346. <https://doi.org/10.15578/ja.v11i02.390>
- Kalsum, U., Purwanto, R. H., Faida, L. R. W., & Sumardi. (2022). Destruction to mangrove forests in East Luwuk, Banggai Regency, Central Sulawesi. *Journal of Sylva Indonesiana*, 5(2), 124–136. <https://doi.org/10.32734/jsi.v5i02.7622>

- Kalua, A. L., Pongantung, G. E. M., & Salaki, D. T. (2023). Sistem informasi pariwisata Daerah Kabupaten Minahasa Selatan berbasis web GIS. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Akuntansi*, 3(1), 24–32. <https://doi.org/10.33365/jimasia.v3i1.2709>
- Kamaludin, M., Azlina, A. A., Ibrahim, N. S. C., & Radam, A. (2018). A survey on willingness to pay for domestic water service attributes in Terengganu, Malaysia. *Journal of Sustainability Science and Management*, 1(4), 133–144. <https://doi.org/10.17576/JSSM-2018-133-144>.
- Kamarasyid, A. (2019). Peranan kepemimpinan dalam menerapkan prinsip-prinsip good governance di Instansi Pemerintahan Daerah. *Mawa'izh: Jurnal Dakwah Dan Pengembangan Sosial Kemanusiaan*, 10(2), 326–353. <https://doi.org/10.32923/maw.v10i2.738>
- Kariada, N. T. M., & Irsadi, A. (2014). Peranan mangrove sebagai biofilter pencemaran air wilayah tambak bandeng, Semarang. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 21(2), 188–194. <https://doi.org/10.22146/jml.18543>
- Khairunnisa, C., Thamrin, E., & Prayogo, H. (2020). Keanekaragaman jenis vegetasi mangrove di Desa Dusun Besar Kecamatan Pulau Maya Kabupaten Kayong Utara. *Jurnal Hutan Lestari*, 8(2), 325–336. <https://doi.org/10.26418/jhl.v8i2.40074>
- Kodikara, K., Mukherjee, N., Pulukkuttige, J. L., & Guebas, F. D. (2017). Have mangrove restoration projects worked? An in-depth study in Sri Lanka. *Restoration Ecology*, 25(5), 705–716. <https://doi.org/10.1111/rec.12492>
- Konom, N. H., Cabuy, R. L., & Wanma, A. O. (2019). Identifikasi kerusakan areal hutan mangrove akibat aktivitas penduduk di daerah Airtiba Kabupaten Kaimana. *Jurnal Kehutanan Papuasiasia*, 5(2), 153–163. <https://doi.org/10.46703/jurnalpapuasiasia.Vol5.Iss2.148>
- Laom, E. E. P., Seran, W., Kaho, N. P. L. B. R., & Sipayung, R. H. (2024). Assessment of mangrove forest health status around lake tuadale in the Tuadale Wildlife Reserve Area, Lifuleo Village, West Kupang District, Kupang Regency, East Nusa Tenggara. *Journal of Scientech Research and Development*, 6(1), 1414–1439. <https://doi.org/10.56670/jsrd.v6i1.449>
- Latarissa, N., Wattimena, C. M. A., & Latumahina, F. S. (2023). Identifikasi kerusakan mangrove akibat faktor biotik dan abiotik pada pesisir pantai Desa Poka Kota Ambon. *Jurnal Penelitian Kehutanan*, 26(2), 117–127. <https://doi.org/10.35138/wanamukti.v26iII.643>
- Maryam, S., Ekyastuti, W., & Oramahi, H. A. (2018). Organisme perusak bibit mangrove (*Rhizophora stylosa*) di areal Persemaian Mempawah Mangrove Park. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(4), 848–855. <https://doi.org/10.26418/jhl.v6i4.29557>

- Masruroh, L., & Insafitri. (2020). Pengaruh jenis substrat terhadap kerapatan vegetasi *Avicennia marina* di Kabupaten Gresik. *Jurnal Juvenil*, 1(2), 151–159. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v1i2.7569>
- Maulidah, F. Z., Iskandar, J., & Gunawan, B. (2023). The tangible and intangible benefits of mangrove forests as a factor affecting community participation in mangrove management. *Journal of Tropical Ethnobiology*, 6(2), 112–125. <https://doi.org/10.46359/jte.v6i2.174>
- Morales-Cedeño, L. R., Orozco-Mosqueda, M. del C., Loeza-Lara, P. D., Parra-Cota, F. I., Santos-Villalobos, S. de los, & Santoyo, G. (2021). Plant growth promoting bacterial endophytes as biocontrol agents of pre and post harvest diseases: Fundamentals, methods of application and future perspectives. *Microbiological Research*, 242, 126612. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2020.126612>
- Muharamsyah, S., Anwari, M. S., & Ardian, H. (2019). Keanekaragaman jenis mangrove di Desa Mendalok Kecamatan Sungai Kunyit Kabupaten Mempawah. *Jurnal Hutan Lestari*, 7(1), 189–197. <https://doi.org/10.26418/jhl.v7i1.31251>
- Mukhlisi, M. (2017). Potensi pengembangan ekowisata mangrove di kampung Tanjung Batu, Kecamatan Pulau Derawan, Kabupaten Berau. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 24(1), 23–30. <https://doi.org/10.22146/jml.22939>
- Nanlohy, L. H., & Masniar, M. (2020). Manfaat ekosistem mangrove dalam meningkatkan kualitas lingkungan masyarakat pesisir. *ABDIMAS: Papua Journal of Community Service*, 2(1), 1–4. <https://doi.org/10.33506/pjcs.v2i1.804>
- Nugroho, P. E. R., Suryanti, & Purnomo, P. W. (2020). Analysis of changes in mangrove area in the North Coast of Central Java Province Indonesia. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 16(3), 208–218. <https://doi.org/10.14710/ijfst.16.3.%25p>
- Oruh, S., & Nur, H. (2021). Perilaku masyarakat pesisir di hutan mangrove Desa Balangdatu Kabupaten Takalar. *Phinisi Integration Review*, 4(2), 292–300. <https://doi.org/10.26858/pir.v4i2.22091>
- Poedjirahajoe, E., Marsono, D., & Wardhani, F. K. (2017). Penggunaan principal component analysis dalam distribusi spasial vegetasi mangrove di Pantai Utara Pematang. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 11(1), 29–42. <https://doi.org/10.22146/jik.24885>
- 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. <https://doi.org/10.14710/jmr.v2i1.2056>

- Rahardjo, I. B., & Suhardi. (2008). Insidensi dan intensitas serangan penyakit karat putih pada beberapa klon krisan. *Jurnal Holtikulura*, 18(3), 312–318. <https://doi.org/10.21082/jhort.v18n3.2008.p%op>
- Rahmawani, Paputungan, M. S., & Bulan, D. E. (2025). Kondisi kesehatan mangrove dan stok karbon biomassa di Area Bontang Mangrove Park. *Journal of Marine Research*, 14(2), 283–293. <https://doi.org/10.14710/jmr.v14i2.46545>
- Ramena, G. O., Wuisang, C. E. V., & Siregar, F. O. P. (2020). Pengaruh aktivitas masyarakat terhadap ekosistem mangrove di Kecamatan Mananggu. *Jurnal Spasial*, 7(3), 343–351. <https://doi.org/10.35793/sp.v7i3.32124>
- Rhouma, A., Hajji-Hedfi, L., & Khriebe, M. I. (2024). Phytophthora capsici the Causal Agent of Phytophthora Blight of *Capsicum* spp.: From Its Taxonomy to Disease Management. *Egyptian Journal of Phytopathology*, 52(1), 1–10. <https://doi.org/10.21608/ejp.2024.342742>
- Rinika, Y., Ras, A. R., Yulianto, B. A., Widodo, P., & Saragih, H. J. R. (2023). Pemetaan dampak kerusakan ekosistem mangrove terhadap lingkungan keamanan maritim. *Equilibrium: Jurnal Pendidikan*, 11(2), 170–176. <https://doi.org/10.26618/equilibrium.v11i2.10392>
- Roswiyanti, Ummung, A., & Massiseng, A. N. A. (2022). Analisis tingkat pendapatan dan kesejahteraan nelayan pancing di Kelurahan Barombong, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan. *Akuatikisile: Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*, 6(1), 39–45. <https://doi.org/10.29239/j.akuatikisile.6.1.39-45>
- Sabdaningsih, A., Adyasari, D., Suryanti, Febrianto, S., & Eshananda, Y. (2023). Environmental legacy of aquaculture and industrial activities in mangrove ecosystems. *Journal of Sea Research*, 196, 10245. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2023.102454>
- Safe'i, R. (2020). Nilai status dan perubahan kesehatan hutan mangrove (studi kasus hutan mangrove di Desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur). *Perennial*, 16(2), 73–79. <http://repository.lppm.unila.ac.id/id/eprint/29831>
- Safe'i, R., Darmawan, A., Kaskoyo, H., & Rezinda, C. F. G. (2021). Analysis of Changes in Forest Health Status Values in Conservation Forest (Case Study: Plant and Animal Collection Blocks in Wan Abdul Rachman Forest Park (Tahura WAR)). *Journal of Physics Conference Series*, 1842(1), 1–11. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1842/1/012049>
- Safe'i, R., Kaskoyo, H., Darmawan, A., & Indriani, Y. (2020). Kajian kesehatan hutan dalam pengelolaan hutan konservasi. *Ulin Jurnal Hutan Tropis*, 4(2), 70–76. <https://doi.org/10.32522/ujht.v4i2.4323>

- Shalsabella, R. T., Indriyawan, M. W., & Sartimbul, A. (2022). Pemanfaatan penginderaan jauh sebagai upaya untuk rehabilitasi hutan mangrove di Kecamatan Brondong, Lamongan, Jawa Timur. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(1), 30–40. <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i1.38450>
- Simamora, R. H., Handoco, E., & Barat, W. O. B. (2024). Mangrove community structure In Mesjid Lama Village, Talawi District, Batu Bara District, North Sumatra Province. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 12(2), 248–260. <https://doi.org/10.35800/jip.v12i2.55442>
- Sobhani, P., & Danehkar, A. (2023). Spatial-temporal changes in mangrove forests for analyzing habitat Integrity: A case of hara biosphere reserve. *Iran Environmental and Sustainability Indicators*, 20, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2023.100293>
- Subagiyo, Djarod, M. S. R., & Setyati, W. A. (2017). Potensi ekosistem mangrove sebagai sumber bakteri untuk produksi protease, amilase dan selulase. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(2), 106–111. <https://doi.org/10.14710/jkt.v20i2.1703>
- Sudarma, I. M., Sawitri Dj, W., & Setiawan, I. G. B. D. (2024). Konversi lahan pertanian dan dampaknya terhadap kesejahteraan petani dan ketahanan pangan di Provinsi Bali. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 8(1), 113–124. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2024.008.01.9>
- Sudiarta, M. (2006). Ekowisata hutan mangrove : wahana pelestarian alam dan pendidikan lingkungan. *Jurnal Manajemen Pariwisata*, 5(1), 1–25. <https://doi.org/10.22146/jml.22939>
- Sugiyono. (2009). *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D*. ALFABETA.
- Supriyanto, Indriyanto, & Bintoro, A. (2014). Inventarisasi jenis tumbuhan obat di hutan mangrove Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*, 2(1), 67-76. <https://doi.org/10.23960/jsl1267-76>
- Susanto, A. H., Soedarti, T., & Purnobasuki, H. (2013). Struktur komunitas mangrove di sekitar jembatan Suramadu Sisi Surabaya. *Bioscientiae*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.20527/b.v10i1>
- Syari, C., Prasetyo, B. A., & Dwiputra, M. A. (2024). Autekologi sebagai tahapan awal rehabilitasi ekosistem mangrove Cuku Nyinyi, Desa Sidodadi, Kecamatan Teluk Pandan, Pesawaran. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(1), 76–82. <https://doi.org/10.55123/insologi.v3i1.3144>
- Syuriansyah, S., Makmun, M., & Juwari, J. (2023). Persepsi dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove Center Kariangau Graha Indah Balikpapan. *Learning Society: Jurnal CSR, Pendidikan dan Pemberdayaan Masyarakat*, 4(2), 285–290. <https://doi.org/10.30872/ls.v4i2.2631>

- Triwibowo, H., Jumani, & Emawati, H. (2014). Identifikasi hama dan penyakit shorea leprosula miq di Taman Nasional Kutai Resort Sangkima Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Agrifor*, 13(2), 175–184. <https://doi.org/10.31293/af.v13i2.860>
- Tsani, M. K., & Safe'i, R. (2017). Identifikasi tingkat kerusakan tegakan pada kawasan pusat pelatihan gajah Taman Nasional Way Kambas. *Jurnal Hutan Tropis*, 5(3), 215–221. <https://doi.org/10.20527/jht.v5i3.4788>
- Utomo, B., Budiastuty, S., & Muryani, C. (2018). Strategi pengelolaan hutan mangrove di Desa Tanggul Tlare Kecamatan Kedung Kabupaten Jepara. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(2), 117. <https://doi.org/10.14710/jil.15.2.117-123>
- Wahyuni, Y., Putri, E. I. K., & Simanjuntak, S. M. H. (2014). Valuasi ekonomi hutan mangrove di Kawasan Delta Mahakam Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.18330/jwallacea.2014.vol3iss1pp1-12>
- Warpur, M. (2016). Struktur vegetasi hutan mangrove dan pemanfaatan di Kampung Abiadi Distrik Supiori Selatan Kabupaten Supiori. *Jurnal Biodjati*, 1(1), 19–26. <https://doi.org/10.15575/biodjati.v1i1.1040>
- Wibowo, G. S., Mardina, V., & Fadhlani. (2021). Eksplorasi dan identifikasi jenis jamur tingkat tinggi di Kawasan Hutan Lindung Kota Langsa. *Jurnal Biological Samudra*, 3(1), 1–13. <https://doi.org/10.33059/jbs.v2i1.3197>
- Winartha, I. made. (2006). *Metodologi Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif*. Gaha Ilmu.
- Yin, R. K. (2015). *Qualitative Research From Start to Finish*. The Guilford Press.