

**STATUS KEBERLANJUTAN PENGELOLAAN EKOSISTEM  
MANGROVE KECAMATAN LABUHAN MARINGGAI, KABUPATEN  
LAMPUNG TIMUR, LAMPUNG**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**FARIS ALIF HABIB  
2114201003**



**FALKUTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

**STATUS KEBERLANJUTAN PENGELOLAAN EKOSISTEM  
MANGROVE KECAMATAN LABUHAN MARINGGAI, KABUPATEN  
LAMPUNG TIMUR, LAMPUNG.**

**Oleh**

**FARIS ALIF HABIB**

**Skripsi**

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

**Pada**

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



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDARLAMPUNG  
2025**

## **ABSTRAK**

### **STATUS KEBERLANJUTAN PENGELOLAAN EKOSISTEM MANGROVE KECAMATAN LABUHAN MARINGGAI, KABUPATEN LAMPUNG TIMUR, LAMPUNG.**

**Oleh**

**FARIS ALIF HABIB**

Desa Sriminosari dan Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai memiliki kawasan mangrove yang cukup luas dan potensial untuk dimanfaatkan secara berkelanjutan. Pengelolaan ekosistem mangrove terdapat tiga tantangan yang menjadi masalah besar dalam pengelolaannya seperti dari ekonomi, sosial dan lingkungan. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis status keberlanjutan dari berbagai aspek dimensi (ekologi, ekonomi, sosial dan kelembagaan) dalam pengelolaan ekosistem mangrove dan menganalisis indikator yang berpengaruh dari empat dimensi indeks keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove di Desa Margasari dan Sriminosari. Data yang dikumpulkan merupakan data primer dan data sekunder. Data primer seperti data ekologi dari analisis vegetasi mangrove, data ekonomi, sosial dan kelembagaan, yang diperoleh secara langsung dilapangan (observasi) dan pencatatan melalui wawancara dengan bantuan kuesioner. Penentuan jumlah sampel dalam penelitian ini menggunakan rumus Slovin. Analisis data status keberlanjutan menggunakan metode RAPFISH dengan pendekatan *multidimensional scaling* (MDS) dan analisis *leverage* serta Monte-Carlo. Hasil penelitian menunjukkan pada dimensi ekonomi memperoleh nilai yang dikategorikan kurang berkelanjutan, nilai tersebut merupakan nilai paling kecil diantara dimensi lainnya dengan nilai indeks 29,25, maka dari segi ekonomi perlu diperhatikan dan menjadi prioritas dalam mencapai pengelolaan yang berkelanjutan di kawasan mangrove. Analisis Monte Carlo menunjukkan bahwa nilai indeks keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove pada taraf kepercayaan 95% bahwa hasil analisis RAPFISH dengan Monte Carlo tidak mengalami perbedaan yang signifikan dengan tidak lebih dari 5% dan nilai stress kisaran 0,13-0,14.

**Kata Kunci:** Labuhan Maringgai, Mangrove, RAPFISH, Status Keberlanjutan

## **ABSTRACT**

### **STATUS OF SUSTAINABILITY OF MANGROVE ECOSYSTEM MANAGEMENT IN LABUHAN MARINGGAI DISTRICT, EAST LAMPUNG REGENCY, LAMPUNG.**

**By**

**FARIS ALIF HABIB**

The villages of Sriminosari and Margasari, located at Labuhan Maringgai Sub-district, had extensive mangrove areas with great potential for sustainable use. The management of mangrove ecosystems faced three major challenges: economic, social, and environmental. Therefore, the objective of this study was to analyze the sustainability status of various aspects (ecological, economic, social, and institutional) related to mangrove ecosystem management and to analyze the indicators that influenced the four dimensions of the mangrove ecosystem management sustainability index at Margasari and Sriminosari villages. The data collected were primary and secondary data. Primary data included ecological data from mangrove vegetation analysis, as well as economic, social, and institutional data, which were obtained directly at the field (through observation) and recorded through interviews with the help of questionnaires. The sample size for this study was determined using the Slovin formula. Data analysis of sustainability status used the RAPFISH method with a multidimensional scaling (MDS) approach, leverage analysis, and Monte Carlo simulation. The results of the study showed that the economic dimension obtained a value categorized as less sustainable, with the smallest value among the other dimensions at an index value of 29.25. Therefore, from an economic perspective, this dimension needed to be addressed and prioritized to achieve sustainable management of mangrove areas. Monte Carlo analysis showed that the sustainability index value of mangrove ecosystem management at a 95% confidence level indicated that the results of the RAPFISH analysis with Monte Carlo did not show significant differences, with a stress value range of 0.13–0.14.

**Keywords:** Labuhan Maringgai, Mangrove, RAPFISH, Sustainability Status

Judul skripsi : STATUS KEBERLANJUTAN PENGELOLAAN  
EKOSISTEM MANGROVE KECAMATAN  
LABUHAN MARINGGAI, KABUPATEN  
LAMPUNG TIMUR, LAMPUNG

Nama Mahasiswa : **Faris Alif Habib**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2114201003

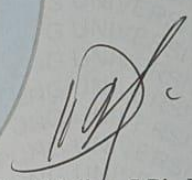
Program Studi : Sumberdaya Akuatik

Fakultas : Pertanian

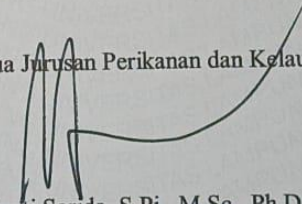
**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

  
Herman Yulianto, S.Pi., M.Si.  
NIP. 197907182008121002

  
David Julian, S.Pi., M.Sc.  
NIP. 199207032022031010

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

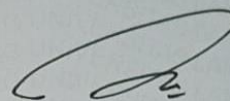
  
Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.  
NIP. 198309232006042001

## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

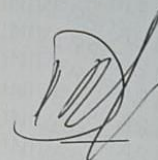
Ketua

: Herman Yulianto, S.Pi., M.Si.

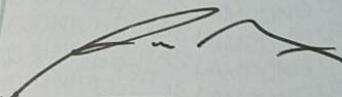


Sekretaris

: David Julian, S.Pi., M.Sc.



Penguji Bukan Pembimbing : Rara Diantari, S.Pi., M.Sc.



### 2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. H. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.  
NIP. 196411181989021002

Tanggal lulus ujian skripsi (24 Juni 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 **“Status Keberlanjutan Pengelolaan Ekosistem Mangrove Kecamatan Labuhan Mainggai, Kabupaten Lampung Timur, Lampung”** 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, 19 Agustus 2025

Yang membuat pernyataan



Faris Alif Habib  
NPM. 2114201003

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung, Desa Labuhan Ratu pada tanggal 28 September 2003 sebagai anak dari pasangan suami istri Bapak Hengki Setiawan dan Ibu Eka Yuniarti. Penulis menempuh pendidikan formal di Taman Kanak-Kanak Pertiwi Rajabasa Lama, Lampung Timur pada tahun 2007–2008, lalu melanjutkan pendidikan dasar di SDN 2 Rajabasa Lama, Lampung Timur pada tahun 2008–2014, dilanjutkan ke pendidikan menengah pertama di SMPN 1 Way Jepara, Lampung Timur pada tahun 2015-2017, dan pendidikan menengah atas di SMAN 1 Labuhan Ratu, Lampung Timur pada tahun 2018–2020. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang pendidikan tinggi (S1) di Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2021. Penulis aktif di organisasi Paskibra Kecamatan Labuhan Ratu dan Patroli Keamanan Sekolah Lampung Timur tahun 2019, dan pernah aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (HIMAPIK) sebagai anggota pada periode 2022–2023.

Selama masa perkuliahan penulis pernah menjadi asisten dosen pada praktikum Ekologi Perairan, Oseanografi Umum, Produktivitas Perairan, Ekotoksikologi Perairan, dan Limnologi. Penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Way Muli, Kecamatan Rajabasa, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung selama 40 hari pada bulan Januari–Februari 2024. Penulis juga telah melaksanakan kegiatan Praktik Umum di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung divisi laboratorium uji kualitas air pada bulan Juli–Agustus 2024 dengan judul “Monitoring Kualitas Air pada Bak Pemeliharaan Lobster (*Panulirus* spp.) di BBPBL Lampung”.

Untuk orang tua tercinta, Bapak Hengki dan Ibu Yuni yang selalu mendukung dan mendoakan penulis hingga memperoleh gelar S.Pi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “*Status Keberlanjutan Pengelolaan Ekosistem Mangrove Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur, Lampung*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Falkutas Pertanian Universitas Lampung;
2. Munti Sarida, S.Pi. M.Sc. Ph.D. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan;
3. Herman Yulianto, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama;
4. David Julian, S.Pi., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Pembantu/Sekretaris;
5. Rara Diantari, S.Pi., M.Sc. selaku Penguji Utama;
6. Rachmad Caesario, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik;
7. Kedua orang tua saya; Ibu Eka Yuniarti & Bapak Hengki Setiawan
8. Pihak pengelola mangrove di Desa Sriminosari dan Desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai, Lampung Timur;

Bandar Lampung, Agustus 2025

**Faris Alif Habib**

## DAFTAR ISI

|                                                                | Halaman |
|----------------------------------------------------------------|---------|
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                        | viii    |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                     | x       |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                      | xii     |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                                   | xiii    |
| <b>I . PENDAHULUAN</b> .....                                   | 1       |
| 1.1. Latar Belakang dan Masalah .....                          | 1       |
| 1.2. Tujuan.....                                               | 4       |
| 1.3. Manfaat.....                                              | 4       |
| 1.4. Kerangka Pikir.....                                       | 5       |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                              | 7       |
| 2.1. Ekosistem mangrove .....                                  | 7       |
| 2.2. Zonasi Hutan Mangrove .....                               | 8       |
| 2.3. Fungsi Ekosistem Mangrove .....                           | 10      |
| 2.4. Multi-Dimensional Scaling (MDS) .....                     | 11      |
| 2.5. Rapid Appraisal of Fisheries (RAPFISH) .....              | 12      |
| <b>III.METODE PENELITIAN</b> .....                             | 16      |
| 3.1. Waktu dan Tempat .....                                    | 16      |
| 3.2. Bahan dan Alat .....                                      | 17      |
| 3.3. Rancangan Penelitian .....                                | 18      |
| 3.4. Pengumpulan Data .....                                    | 18      |
| 3.4.1. Pengambilan Data Ekologi Mangrove .....                 | 19      |
| 3.4.2. Teknik Penentuan Responden .....                        | 21      |
| 3.5. Metode Analisis Data .....                                | 23      |
| 3.5.1. Analisis Vegetasi Mangrove .....                        | 23      |
| 3.5.2. Analisis Keberlanjutan Menggunakan Teknik RAPFISH ..... | 29      |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....                          | 34      |

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.1. Kondisi Umum Lokasi Penelitian .....                                       | 34        |
| 4.1.1. Desa Sriminosari .....                                                   | 34        |
| 4.1.2. Desa Margasari.....                                                      | 36        |
| 4.2. Karakteristik Responden .....                                              | 38        |
| 4.2.1. Karakteristik Responden Berdasarkan Usia .....                           | 38        |
| 4.2.2. Karakteristik Responden Berdasarkan Pekerjaan .....                      | 40        |
| 4.2.3. Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin.....                   | 41        |
| 4.2.4. Karakteristik Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan.....              | 41        |
| 4.3. Atribut-Atribut Dimensi Keberlanjutan Pengelolaan Ekosistem Mangrove ..... | 42        |
| 4.3.1. Dimensi Ekologi.....                                                     | 43        |
| 4.3.2. Dimensi Ekonomi.....                                                     | 52        |
| 4.3.3. Dimensi Sosial.....                                                      | 58        |
| 4.3.4. Dimensi Kelembagaan .....                                                | 64        |
| 4.4. Status Keberlanjutan Pengelolaan Ekosistem Mangrove .....                  | 71        |
| 4.4.1. Status Keberlanjutan Dimensi Ekologi .....                               | 71        |
| 4.4.2. Status Keberlanjutan Dimensi Ekonomi .....                               | 73        |
| 4.4.3. Status Keberlanjutan Dimensi Sosial .....                                | 75        |
| 4.4.4. Status Keberlanjutan Dimensi Kelembagaan.....                            | 77        |
| 4.4.5. Diagram layang (Multidimensi) dan Analisis Monte Carlo.....              | 79        |
| <b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                              | <b>83</b> |
| 5.1. Simpulan .....                                                             | 83        |
| 5.2 . Saran .....                                                               | 84        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                                     | <b>85</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                                            | <b>98</b> |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                                         | Halaman |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Diagram alir kerangka pikir penelitian .....                                | 6       |
| 2. Zonasi vegetasi mangrove (Noor et al., 2006) .....                          | 10      |
| 3. Peta lokasi penelitian dan titik stasiun pengukuran vegetasi mangrove. .... | 16      |
| 4. Model transek line pengambilan data (Bengen, 2000).....                     | 19      |
| 5. Ukuran transek atau plot (Baharuddin, 2018). ....                           | 20      |
| 6. Tahapan aplikasi RAPFISH (Rahmawan, 2013). ....                             | 30      |
| 7. Karakteristik responden berdasarkan usia.....                               | 39      |
| 8. Karakteristik responden berdasarkan pekerjaan.....                          | 40      |
| 9. Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin.....                      | 41      |
| 10. Karakteristik responden berdasarkan tingkat pendidikan .....               | 42      |
| 11. Papan informasi terkait jenis burung dan peraturan perundangan .....       | 48      |
| 12. Rehabilitasi Rehabilitasi dan edukasi mangrove PGN.....                    | 50      |
| 13. Tekanan lahan mangrove di Desa Sriminosari dan Desa Margasari.....         | 52      |
| 14. Akses terhadap ekosistem mangrove .....                                    | 60      |
| 15. Hasil analisis RAPFISH dimensi ekologi .....                               | 72      |
| 16. Analisis <i>leverage</i> (sensitivitas) pada dimensi ekologi .....         | 72      |
| 17. Hasil analisis RAPFISH dimensi ekonomi .....                               | 73      |
| 18. Analisis <i>leverage</i> (sensitivitas) pada dimensi ekonomi .....         | 74      |
| 19. Hasil analisis RAPFISH dimensi sosial .....                                | 76      |
| 20. Analisis <i>leverage</i> (sensitivitas) pada dimensi sosial .....          | 76      |
| 21. Hasil analisis RAPFISH dimensi kelembagaan .....                           | 78      |
| 22. Analisis <i>leverage</i> (sensitivitas) pada dimensi kelembagaan .....     | 78      |
| 23. Diagram layang indeks keberlanjutan pengelolaan mangrove.....              | 81      |

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| 24. Dokumentasi wawancara dengan responden pakar.....                   | 115 |
| 25. Dokumentasi wawancara dengan responden masyarakat .....             | 116 |
| 26. Dokumentasi pengukuran vegetasi mangrove (INP dan keanekaragaman).. | 117 |
| 27. Jenis biota yang ditemukan di kawasan ekosistem mangrove .....      | 118 |

## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                                                                                  | Halaman |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Peralatan yang digunakan dalam penelitian .....                                                                     | 17      |
| 2. Kategori responden/pakar .....                                                                                      | 23      |
| 3. Standar baku kerusakan hutan mangrove mengacu pada Keputusan Menteri<br>Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004. .... | 24      |
| 4. Dimensi dan atribut keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove. ....                                              | 31      |
| 5. Nilai indeks keberlanjutan berdasarkan analisis RAPFISH.....                                                        | 32      |
| 6. Kerapatan vegetasi mangrove .....                                                                                   | 43      |
| 7. Indeks nilai penting vegetasi mangrove .....                                                                        | 45      |
| 8. Keanekaragaman vegetasi mangrove .....                                                                              | 46      |
| 9. Distribusi jawaban responden mengenai rehabilitasi ekosistem.....                                                   | 49      |
| 10. Program rehabilitasi atau penanaman mangrove di Kecamatan Labuhan .....                                            | 49      |
| 11. Distribusi jawaban responden mengenai tekanan lahan mangrove.....                                                  | 51      |
| 12. Distribusi jawaban responden dimensi ekonomi.....                                                                  | 52      |
| 13. Rerata penghasilan terhadap UMK .....                                                                              | 53      |
| 14. Distribusi jawaban responden dimensi sosial .....                                                                  | 58      |
| 15. Distribusi jawaban responden dimensi kelembagaan .....                                                             | 64      |
| 16. Perbedaan nilai analisis RAPFISH dengan analisis Monte Carlo.....                                                  | 81      |
| 17. Nilai STRESS dan koefisien determinasi ( $R^2$ ).....                                                              | 82      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran                                                         | Halaman |
|------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Kriteria penilaian (skor atribut).....                        | 99      |
| 2. Kuesioner penelitian.....                                     | 103     |
| 3. Hasil Tabulasi skor kuesioner responden.....                  | 110     |
| 4. Hasil INP dan keanekaragaman vegetasi mangrove .....          | 113     |
| 5. Dokumentasi penelitian wawancara dengan pakar .....           | 115     |
| 6. Dokumentasi pengukuran vegetasi mangrove .....                | 117     |
| 7. Biota yang ditemukan saat observasi di lokasi penelitian..... | 118     |

## **I . PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang dan Masalah**

Hutan mangrove merupakan ekosistem yang sangat penting, terutama karena daya dukungnya bagi stabilitas ekosistem kawasan pesisir. Kestabilan ekosistem mangrove mempunyai pengaruh yang sangat luas terhadap kelestarian wilayah pesisir (Utomo et al., 2017). Mangrove tumbuh dan berkembang dengan baik di pantai yang memiliki sungai dengan bentangan yang lebar dan terlindung dari gelombang besar serta arus laut yang kencang karena keberadaannya yang alami di tengah kawasan mangrove tersebut. Masyarakat berusaha untuk memelihara dan melindungi kawasan mangrove yang keberadaannya sangat berkaitan dengan kehidupan mereka. Secara sosial, hutan mangrove dimanfaatkan karena memiliki keterkaitan erat dengan hubungan sosial masyarakat setempat. Hal tersebut dikarenakan banyak masyarakat yang aktif menjaga, memanfaatkan, dan melestarikan hutan mangrove melalui gotong royong, pembentukan kelompok sadar lingkungan, dan pengembangan usaha berbasis mangrove yang memperkuat ikatan sosial masyarakat (Darmawan et al., 2023).

Di sisi lain, keberadaan mangrove di berbagai wilayah Indonesia mengalami tekanan berat akibat alih fungsi lahan, pencemaran, dan eksploitasi sumber daya secara tidak berkelanjutan (Wulandari et al., 2024). Penelitian Ambinari et al. (2016), menunjukkan contoh salah satu tekanan berat yang terjadi di kawasan mangrove Teluk Jakarta, hutan mangrove di kawasan tersebut mengalami tekanan berat akibat alih fungsi untuk kebutuhan lahan yang tinggi maupun pencemaran logam berat yang terjadi di Teluk Jakarta. Tekanan lahan kawasan mangrove lainnya yang ada di Indonesia berada di Desa Sungai Bakau, Provinsi Kalimantan

Selatan, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Susilawati et al. (2024) tekanan lahan mangrove yang terjadi di Desa Sungai Bakau disebabkan dari berbagai ancaman seperti aktivitas manusia menjadikan kawasan mangrove sebagai lahan pertanian dan pemukiman, kegiatan penebangan liar, serta pencemaran lingkungan yang menjadi sumber kerusakan vegetasi mangrove upaya pengelolaan dan perlindungan berkelanjutan sangat perlu dilakukan untuk mencegah kerusakan yang semakin luas dan mengancam fungsi ekologis kawasan tersebut.

Menurut Mosi et al. (2024), Pengelolaan ekosistem mangrove memiliki tantangan yang menjadi masalah besar dalam pengelolaannya seperti dari aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Salah satu tantangan utama adalah tingginya tingkat kerusakan mangrove akibat alih fungsi lahan untuk tambak dan meningkatnya kebutuhan ruang oleh masyarakat pesisir. Pengelolaan yang dapat dilakukan secara umum dengan memberikan edukasi terkait pembatasan untuk memanfaatkan ruang di kawasan mangrove. Kurangnya perhatian terhadap aspek jangka panjang dalam rehabilitasi mangrove juga menjadi tantangan dalam pengelolaan ekosistem mangrove, karena perencanaan dan implementasi yang tidak berkelanjutan sering kali menyebabkan tingginya tingkat kematian tanaman hasil rehabilitasi. Pengelolaan yang perlu dilakukan dari kegiatan rehabilitasi bukannya hanya perihal jangka pendek, akan tetapi perlu dilakukannya pengawasan yang rutin dari hasil rehabilitasi. Selain itu, tantangan lain yang menjadi masalah dalam pengelolaan yaitu, minimnya koordinasi dan kerja sama antar pihak terkait, seperti pemerintah, masyarakat, dan lembaga swadaya masyarakat, turut menghambat efektivitas pengelolaan. Perubahan iklim dan bencana alam, seperti abrasi pantai serta gelombang besar juga memberikan tekanan tambahan yang signifikan terhadap keberlangsungan ekosistem mangrove. Dalam mengetahui dan memastikan ekosistem mangrove di Desa Margasari dan Sriminosari masih dalam kondisi yang baik, pemantauan dan pengawasan perlu hal tersebut dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung.

Kecamatan Labuhan Maringgai di Kabupaten Lampung Timur, khususnya di Desa Sriminosari dan Desa Margasari, memiliki kawasan mangrove yang cukup luas dan potensial untuk dimanfaatkan secara berkelanjutan. Luas hutan mangrove di Desa Margasari adalah 124,2 ha (Amelia et al., 2020), sedangkan di

Desa Sriminosari seluas 286 ha (Puspitaningrum & Oktavianti, 2021). Masyarakat di kedua desa banyak bergantung pada hasil laut yang sangat berkaitan dengan kondisi ekosistem mangrove. Keberadaan kawasan mangrove yang sehat berperan sebagai habitat bagi berbagai jenis ikan, udang, kepiting, serta fauna lain yang hidup dan berlindung di kawasan tersebut. Dalam upaya mempertahankan kawasan mangrove yang masih ada, program rehabilitasi dan konservasi telah beberapa kali dilakukan, namun belum semua berjalan optimal dan berkelanjutan. Selain itu, belum ada kajian terpadu yang secara khusus mengevaluasi pengelolaan mangrove di wilayah ini terkait pemenuhan aspek keberlanjutan secara ekologis, sosial, ekonomi, dan kelembagaan (Mukhlisi et al., 2021).

Pada tahun 2019, Desa Sriminosari dan Margasari sempat mendirikan ekowisata mangrove yaitu Wisata Mangrove Pandan Alas dan Mangrove Sekar Bahari yang merupakan salah satu upaya dalam mendukung pengelolaan kawasan mangrove dari segi aspek ekologi, ekonomi, sosial dan kelembagaan (Valentina & Qulubi, 2021). Namun kegiatan ekowisata tersebut hanya bertahan sampai tahun 2020. Hal ini terjadi karena kurangnya anggaran untuk merawat dan menjaga ekowisata yang ada, tidak optimalnya pemanfaatan sumber daya manusia, dana, dan fasilitas, serta lemahnya kerja sama antara *stakeholder*, pihak pemerintah, dan pengelola dalam mengembangkan ekowisata. Meskipun demikian, masyarakat sekitar dan pihak-pihak yang terlibat dalam pengelolaan selalu melakukan pengawasan dan pemantauan terhadap ekosistem mangrove agar keberlanjutannya dapat terjaga.

Untuk mengetahui apakah pengelolaan ekosistem mangrove di Desa Sriminosari dan Margasari berkelanjutan, diperlukan kajian yang menganalisis tingkat keberlanjutannya. Salah satu pendekatan analisis yang dapat digunakan untuk menilai keberlanjutan ekosistem mangrove menggunakan metode RAPFISH, yang menggabungkan pendekatan *Multidimensional Scaling* (MDS), analisis *leverage*, dan analisis Monte-Carlo. Analisis tersebut mengkaji beberapa dimensi yang memengaruhi pengelolaan ekosistem mangrove, seperti ekologi, ekonomi, sosial dan kelembagaan. Hal tersebut dilakukan agar pengelolaan dapat ditata secara optimal dan baik, sehingga dapat meningkatkan kelestarian ekosistem mangrove. Hasil dari penelitian sebelumnya atau yang sudah ada terkait permasalahan mengenai

pengelolaan ekosistem mangrove di suatu daerah, digunakan untuk mengungkap secara kuantitatif status keberlanjutan dan visual dimensi ataupun atribut yang lemah dan kuat dalam sistem pengelolaan ekosistem mangrove. Di kawasan mangrove Kecamatan Labuhan Maringgai khususnya Desa Sriminosari dan Margasari, penelitian serupa terkait status keberlanjutan menggunakan metode RAPFISH untuk pengelolaan kawasan mangrove yang sama belum ada, dari hal tersebut penelitian ini penting dilakukan dalam mengetahui sejauh mana pengelolaan mangrove di lokasi penelitian memenuhi aspek berkelanjutan dan dapat digunakan sebagai acuan awal dalam menentukan strategi ataupun pengelolaan keberlanjutan di kawasan mangrove Desa Sriminosari dan Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai.

## 1.2 Tujuan

Adapun tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah:

- 1) Menganalisis status keberlanjutan dari berbagai aspek dimensi (ekologi, ekonomi, sosial, dan kelembagaan) dalam pengelolaan ekosistem mangrove di Desa Margasari dan Sriminosari.
- 2) Menganalisis indikator yang berpengaruh dari empat dimensi indeks keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove di Desa Margasari dan Sriminosari.

## 1.3 Manfaat

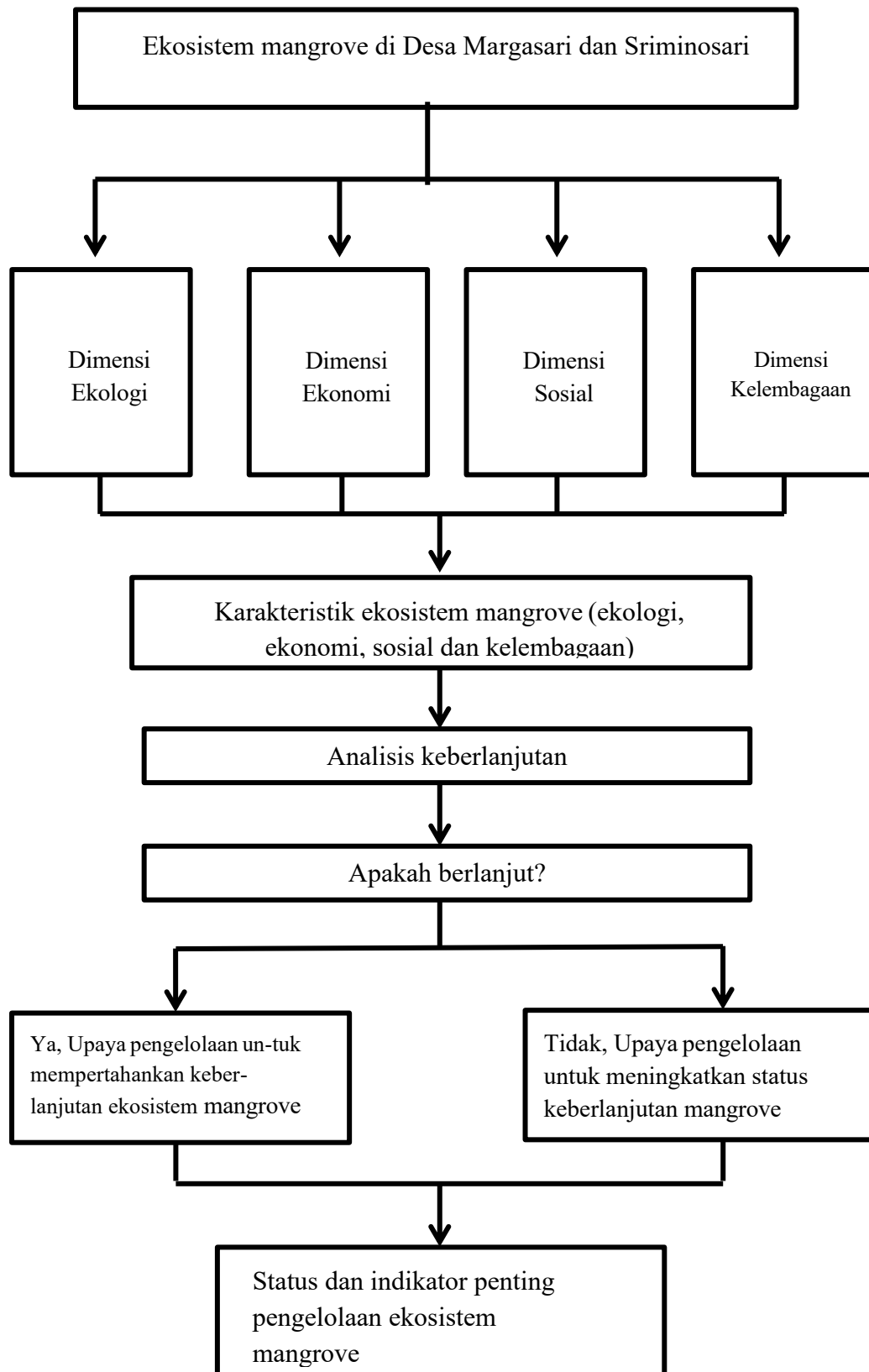
Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu sebagai informasi terkait status keberlanjutan dan referensi penelitian lanjutan seperti *sustainability performance* (kinerja keberlanjutan), strategi keberlanjutan, analisis dinamik, dan analisis ketidakpastian terkait ekosistem mangrove Kecamatan Labuhan Maringgai khususnya di Desa Margasari dan Desa Sriminosari. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi bahan ilmiah untuk digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan strategi kebijakan pengelolaan berkelanjutan ekosistem mangrove Kecamatan Labuhan Maringgai khususnya di Desa Margasari dan Desa Sriminosari.

#### 1.4 Kerangka Pikir

Pengelolaan ekosistem mangrove di Kecamatan Labuhan Maringgai dengan pendekatan multidimensi menjadi acuan untuk pengelolaan keberlanjutan. Pengelolaan tersebut menggunakan aspek dimensi, yang ditinjau dengan empat dimensi, yaitu ekologi, ekonomi, sosial, dan kelembagaan, setelah dianalisis keberlanjutan, selanjutnya ditentukan aspek pendukung atau atribut yang menunjang pengelolaan ekosistem mangrove. Ekosistem mangrove perlu dikelola secara berkelanjutan untuk mempertahankan fungsi ekologis dan ekonomi bagi masyarakat di sekitar kawasan tersebut.

Perubahan ekosistem mangrove sangat rentan terjadi dikarenakan 2 faktor, yaitu faktor manusia dan faktor alam. Faktor manusia merupakan faktor paling dominan penyebab rusaknya hutan mangrove. Eksploitasi dan pemanfaatan lahan secara berlebihan sering dilakukan masyarakat sekitar. Hal ini mengakibatkan ekosistem mangrove terancam keberlanjutannya. Di sisi lain, faktor alam seperti abrasi, gelombang besar, angin, dan hama tanaman menambah intensitas dampak terhadap kerusakan hutan mangrove.

Langkah akhir dalam menunjang kelestarian kawasan mangrove adalah dengan menerapkan strategi pengelolaan yang baik dan dilakukan secara berkala, sehingga pengembangan dan pelestarian yang dilakukan dapat memberikan hasil yang lebih optimal. Oleh karena itu, diperlukan analisis keberlanjutan dalam pengelolaan ekosistem mangrove. Analisis ini berfungsi sebagai dasar penilaian awal ataupun acuan untuk menentukan apakah pengelolaan yang dilakukan telah berkelanjutan atau belum. Hasil dari analisis tersebut digunakan untuk mengetahui status pengelolaan mangrove serta mengidentifikasi indikator-indikator penting yang berperan penting dalam mendukung langkah berikutnya yaitu strategi pengelolaan ekosistem mangrove secara berkelanjutan. Adapun kerangka pikir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir kerangka pikir penelitian

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ekosistem mangrove

Istilah kata mangrove berasal dari kombinasi dua kata, yakni “mangrove” dari bahasa Portugis yang berarti tumbuhan rawa, dan “grove” dari bahasa Inggris yang berarti rumpun pohon (Macnae, 1968). Sementara itu, menurut Mastaller (1997), kata mangrove berasal dari bahasa Melayu kuno mangi-mangi yang digunakan untuk menerangkan marga *Avicennia* dan masih digunakan sampai saat ini di Indonesia bagian timur. Berkaitan dengan hal tersebut terkait penggunaan istilah mangrove maka FAO (1982), mendefinisikan kata mangrove sebaiknya digunakan untuk spesies individu dan tumbuhan maupun komunitas tumbuhan yang tumbuh di daerah pasang-surut. Mangrove sendiri tersebar diseluruh dunia dengan luasan yang berbeda disetiap kawasan nya. Luas ekosistem hutan mangrove di dunia diperkirakan mencapai kurang lebih 16.530.000 hektar, dengan persebaran terbesar berada di kawasan Asia seluas 7.441.000 hektar, diikuti oleh Amerika sebesar 5.831.000 hektar, dan Afrika seluas 3.258.000 hektar (FAO, 1994). Di Indonesia sendiri, hutan mangrove tercatat mencakup area seluas 3.735.250 hektar (Ditjen INTAG, 1993). Oleh karena itu, Indonesia menyumbang hampir 50% dari total luasan mangrove di kawasan Asia dan sekitar 25% dari total hutan mangrove di seluruh dunia (Onrizal, 2010).

Hutan mangrove adalah ekosistem hutan yang tumbuh di wilayah perbatasan antara darat dan laut, yang secara rutin terendam oleh air laut akibat pasang surut. Tumbuhan mangrove memiliki beberapa karakteristik biologi yaitu, tumbuhan mangrove termasuk dalam kelompok tumbuhan vaskuler atau berpembuluh,

serta mampu menyesuaikan diri dengan lingkungan berkadar garam tinggi melalui mekanisme penolakan sebagian besar garam serta pengeluaran atau penyimpanan kelebihan garam, tumbuhan mangrove juga mampu beradaptasi dalam hal reproduksi dengan menghasilkan biji vivipar yang tumbuh dengan cepat dan mampu mengapung di air, dapat menyesuaikan diri dengan kondisi tanah yang minim oksigen dan berlumpur dengan beberapa jenis mangrove membentuk akar napas yang berfungsi sebagai penopang, alat kait, dan penyerap oksigen saat kondisi air surut (Nybakken, 1993). Ekosistem mangrove membentuk suatu sistem atau kelompok yang terdiri atas berbagai tumbuhan, hewan, dan mikrobia yang berinteraksi dengan lingkungan di habitat mangrove (Setiawan et al., 2005).

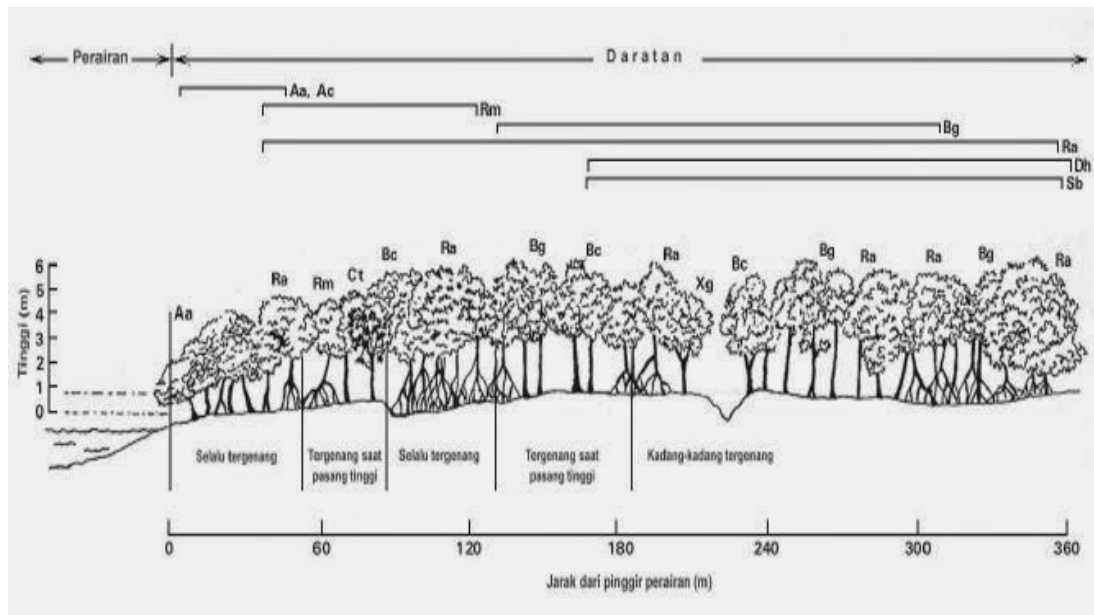
Ekosistem mangrove merupakan sistem yang kompleks, di mana terjadi interaksi erat antar komunitas makhluk hidup yang saling bergantung satu sama lain. Mangrove umumnya tumbuh di daerah dengan proses pelumpuran dan akumulasi bahan organik yang tinggi (Lu et al., 2022). Kondisi ini menciptakan lingkungan kaya nutrisi yang sangat penting bagi biota asosiasi yang hidup di dalamnya. Salah satu kelompok fauna yang berperan penting dalam rantai makanan mangrove adalah Mollusca, yang memperoleh makanan dengan cara menyaring dan mencerna bahan organik (Amiriaux et al., 2021). Beberapa jenis mollusca, seperti cacing kapal, juga berfungsi sebagai agen dekomposer yang membantu proses daur ulang nutrisi (Willer & Aldridge, 2020), sehingga mendukung keseimbangan ekosistem. Tidak hanya itu, Mangrove juga menyediakan tempat berlindung dan tumbuh bagi ikan dari fase larva hingga dewasa. Hal ini menunjukkan bahwa mangrove tidak hanya menyediakan nutrisi, tetapi juga ruang hidup yang krusial bagi keberlanjutan berbagai komunitas biota pesisir (Findra et al., 2017).

## **2.2 Zonasi Hutan Mangrove**

Zonasi vegetasi merupakan pola persebaran tumbuhan yang terbentuk karena adanya perbedaan kondisi lingkungan di suatu kawasan. Kumpulan vegetasi yang berdekatan dapat memiliki sifat yang sama atau berbeda, dan perubahan lingkungan dapat menyebabkan pergeseran vegetasi secara jelas, samar,

atau terjadi secara bersamaan (Anwar et al., 1984). Zonasi hutan mangrove sangat dipengaruhi oleh substrat, salinitas dan pasang surut. Chapman (1977) menyatakan bahwa hal tersebut berkaitan erat dengan tipe tanah (lumpur, pasir atau gambut), keterbukaan (terhadap hempasan gelombang), salinitas serta pengaruh pasang surut. Pasang surut dan arus yang membawa material sedimen yang kemudian memengaruhi struktur substrat dan persebaran vegetasi di kawasan pesisir.

Menurut Noor et al. (2006), mangrove umumnya tumbuh dan berkembang pada empat zona utama berdasarkan jarak dari laut dan karakteristik tanahnya (Gambar 2). Zona pertama adalah mangrove terbuka, yaitu kawasan yang paling dekat dengan laut dan umumnya memiliki tanah berpasir. Di zona ini, spesies *Avicennia* sering ditemukan karena toleransinya terhadap kondisi terbuka dan salinitas tinggi. Sementara itu, *Sonneratia* cenderung tumbuh di zona yang lebih dalam dengan substrat berlumpur dan kaya bahan organik. Kawasan kedua adalah mangrove tengah yang terletak di belakang kawasan terbuka dan umumnya didominasi oleh *Rhizophora* sp., meskipun *Bruguiera* sp. dan *Xylocarpus* sp. juga sering dijumpai di kawasan tersebut. Kawasan ketiga merupakan mangrove air payau yang berada di sepanjang sungai air payau hingga menuju air tawar dan biasanya didominasi oleh komunitas *Nypa* sp. dan *Sonneratia* sp. Kawasan keempat adalah mangrove darat, yang berada di zona air payau atau mendekati air tawar di belakang garis mangrove utama dan didominasi oleh spesies seperti *Ficus microcarpus*, *Intsia bijuga*, *Nypa fruticans*, *Lumnitzera racemosa*, *Pandanus* sp., dan *Xylocarpus moluccensis*. Kawasan ini dikenal memiliki keanekaragaman hayati yang lebih banyak dibandingkan kawasan lainnya.



Keterangan:

|                                   |                                 |                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Aa: <i>Avicennia alba</i>         | Bg: <i>Bruguiera gymnorhiza</i> | Rm: <i>Rhizophora mucronata</i> |
| Ac: <i>Aegiceras corniculatum</i> | Ct: <i>Ceriops tagal</i>        | Sb: <i>Sarcolobus banksii</i>   |
| Bc: <i>Bruguiera cylindrica</i>   | Dh: <i>Derris heterophylla</i>  | Xg: <i>Xylocarpus granatum</i>  |
| Bp: <i>Bruguiera parviflora</i>   | Ra: <i>Rhizophora apiculata</i> |                                 |

Gambar 2. Zonasi vegetasi mangrove (Noor et al., 2006)

### 2.3 Fungsi Ekosistem Mangrove

Menurut Marhawati et al. (2021), ekosistem mangrove memiliki peran ekologis dalam melindungi ekosistem baik di daratan maupun lautan dan menjadi tempat tinggal bagi berbagai spesies hewan. Mangrove juga berfungsi sebagai penghalang (terhadap erosi, gelombang, serta angin yang kuat), serta menyediakan area untuk mencari makanan, bertelur, dan berkembang biak bagi sejumlah spesies ikan dan udang, selain itu mangrove juga melindungi kawasan pesisir dari abrasi dan intrusi air laut, menjaga kualitas air dengan mengurangi polutan, dan menghasilkan oksigen yang lebih tinggi dibandingkan tipe hutan lainnya (Lee, 2010). Menurut Bismark et al. (2008), mangrove memiliki peran sebagai penyerap karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dari udara. Hal ini terkait dengan fungsi ekologi mangrove secara tidak langsung. Mangrove menyerap sebagian karbon dalam bentuk  $\text{CO}_2$  yang dimanfaatkan untuk proses fotosintesis, sedangkan sebagian lainnya tetap

berada di atmosfer dan substrat yang membawa material sedimen dan substrat yang terjadi secara periodik menyebabkan perbedaan dalam pembentukan zonasi mangrove.

Mangrove memiliki manfaat sangat luas ditinjau dari aspek ekologi, biologi dan ekonomi. Menurut pendapat Sumar (2021), hutan mangrove berperan dalam membatasi abrasi dan pengikisan pantai. abrasi mengakibatkan pengikisan permukaan tanah akibat hempasan ombak laut atau gelombang besar. Hutan mangrove mempunyai akar yang efisien bagian dalam melindungi tanah di kawasan pesisir, menjadi penghalang pengikisan tanah akibat air. Ekosistem mangrove yang tumbuh di tepi pantai menjaga daratan dari hempasan ombak secara langsung. serta menyediakan tempat tinggal bagi berbagai jenis burung dan makhluk hidup lainnya.

Hutan mangrove memiliki fungsi ekonomi yang penting dalam mendukung kegiatan ekowisata sebagai penunjang perekonomian masyarakat di kawasan pesisir. Selain itu, mangrove juga menjadi sumber bahan kebutuhan rumah tangga dan menyediakan berbagai sumber daya hayati yang mendukung mata pencaharian, terutama melalui aktivitas perikanan seperti penangkapan ikan, udang, dan kepiting. Namun, besarnya potensi dan manfaat dari ekosistem ini juga menimbulkan tantangan, karena meningkatnya tekanan dan eksploitasi yang berlebihan sering kali menyebabkan kerusakan lingkungan yang serius (Yulita & Suriani, 2025).

## 2.4 Multi-Dimensional Scaling (MDS)

*Multidimensional scaling* (MDS) adalah suatu teknik statistik yang digunakan untuk mengukur suatu *proximate* (kedekatan) antarobjek dalam bentuk map. Pendekatan MDS menyediakan informasi yang dipahami sebagai hubungan antarobjek ketika dimensi yang mendasari suatu penilaian tidak diketahui. Semakin dekat jarak antartitik objek artinya semakin besar kemiripannya. Dari map yang dihasilkan kemudian akan diketahui apakah objek yang diteliti relatif sama atau berbeda dengan objek lainnya. Salah satu keunggulan MDS yaitu kemampuannya

merepresentasikan struktur data dalam peta dua atau tiga dimensi, tanpa mengurangi makna utama dari hubungan asli data tersebut (Fauzan et al., 2016).

Menurut Gudono (2015), *Metode Multidimensional Scaling* (MDS) dibagi menjadi dua jenis berdasarkan tipe data yang digunakan. MDS Metrik diterapkan pada data yang bersifat interval atau rasio (kuantitatif). Jenis ini juga dikenal dengan sebutan "*classical scaling*" yang pertama kali diperkenalkan oleh Young dan Householder pada tahun 1938. Pada dasarnya, MDS Metrik mengubah data jarak atau metrik input menjadi representasi geometris sebagai outputnya. Sedangkan MDS Non-metrik digunakan untuk data yang bersifat nominal atau ordinal (kualitatif). Dalam MDS Non-metrik, pendekatan *Kruskal's Least-Square Monotonic Transformation* digunakan untuk menentukan koordinat awal dari setiap objek, cara yang digunakan sama dengan metode MDS Metrik dengan asumsi bahwa meskipun data tidak menggambarkan jarak yang sebenarnya, urutan nilai tersebut tetap diperlakukan sebagai variabel interval.

## 2.5 Rapid Appraisal of Fisheries (RAPFISH)

RAPFISH merupakan metode yang dikembangkan oleh University of British Columbia Canada yang dalam mengevaluasi tingkat keberlanjutan sumber daya perikanan dan kelautan (Pitcher & Preikshot, 2001). Metode ini merupakan metode yang sederhana dan fleksibel dalam pendekatannya terhadap suatu masalah. Metode ini memasukkan pertimbangan-pertimbangan melalui penentuan indikator yang akhirnya menghasilkan skala prioritas. Secara kuantitatif, RAPFISH mampu menjelaskan tingkat keberlanjutan pengelolaan sumber daya, termasuk ekosistem mangrove, perikanan, dan kelautan, melalui serangkaian indikator yang merepresentasikan setiap dimensi dalam analisis numerik. Masing-masing indikator diberikan skor berdasarkan kriteria penilaian yang telah ditentukan (Farid & Noktasatria, 2021). Di Indonesia, RAPFISH pertama kali diperkenalkan oleh Fauzi dan Anna (2002) melalui studi tentang keberlanjutan sektor perikanan nasional. Seiring waktu, RAPFISH telah banyak diadopsi dan dimodifikasi dalam berbagai studi keberlanjutan dengan konteks dan pendekatan yang beragam. Namun, dalam penerapannya masih sering terjadi kesalahan yang bertentangan

dengan prinsip dasar metode ini, yaitu prinsip multikriteria, yang menuntut keterlibatan lebih dari satu unit observasi dalam analisis.

Metode RAPFISH telah banyak digunakan dalam penelitian evaluasi keberlanjutan karena dinilai efektif dan fleksibel dalam menilai kondisi suatu wilayah serta mendukung perumusan strategi pengelolaan sumber daya alam. Dalam konteks ekosistem mangrove, Yunus et al. (2023) menggunakan RAPFISH untuk mengevaluasi keberlanjutan pengelolaan di Biringkassi, Kabupaten Pangkep, dan menemukan bahwa dimensi ekologis dan kelembagaan tergolong moderat, sedangkan dimensi sosial dan ekonomi masih berada pada kategori kurang berkelanjutan. Sementara itu, penelitian oleh Warlina & Sodikin (2025) di Indramayu menggunakan modifikasi metode RAPFISH, yaitu Rap-KMforest, dan menunjukkan bahwa seluruh dimensi ekologis, ekonomi, sosial, serta kelembagaan termasuk dalam kategori kurang berkelanjutan, dengan indeks keberlanjutan berkisar antara 29 hingga 48. Metode ini juga telah diterapkan dalam evaluasi pengelolaan ekowisata mangrove, seperti pada penelitian Widyawati et al. (2024) yang dilakukan di Situ Rawa Kalong yang menganalisis keberlanjutan dari aspek lingkungan, ekonomi, sosial, dan kelembagaan. Dengan kemampuannya dalam menyederhanakan atribut-atribut kompleks menjadi skor indeks yang mudah diinterpretasikan serta dilengkapi dengan analisis leverage untuk mengidentifikasi atribut paling sensitif, RAPFISH terbukti menjadi metode kuantitatif yang andal dalam mendukung perencanaan pengelolaan sumber daya pesisir secara berkelanjutan.

Proses pengolahan data menggunakan RAPFISH dimulai dengan menentukan kriteria atau indikator yang mencakup tiga aspek utama, yaitu lingkungan, sosial, dan ekonomi. Setelah kriteria ini ditentukan, setiap indikator dinilai menggunakan skala ordinal sesuai dengan tingkat keberlanjutan yang berlaku pada masing-masing dimensi. Hasil dari penilaian tersebut kemudian dianalisis dengan metode *multidimensional scaling* (MDS) untuk menghasilkan indeks keberlanjutan yang menyeluruh. Dalam rangka mengidentifikasi indikator yang kurang tepat, analisis Monte Carlo dilakukan sebagai langkah berikutnya. Tahap terakhir adalah analisis *leverage* yang bertujuan untuk menilai sensitivitas masing-masing indikator terhadap hasil keseluruhan. Proses ini diintegrasikan ke dalam perangkat lunak yang digunakan, yaitu Rapfish berbasis Microsoft Excel, yang

memungkinkan analisis multidimensial dilakukan secara efisien untuk mengevaluasi kontribusi setiap atribut terhadap dimensi keberlanjutan (Wibowo, 2015).

Menurut Pitcher & Preikshot (2001), penentuan urutan prioritas untuk keberlanjutan pengelolaan suatu sistem harus mengikuti aturan yang jelas dalam memastikan hasilnya valid dan representatif. Pertama, atribut-atribut harus sesuai dengan dimensi yang relevan, misalnya, indikator yang berkaitan dengan aspek ekonomi harus dimasukkan ke dalam dimensi ekonomi dan bukan ke dalam dimensi lain seperti sosial atau lingkungan. Kedua, setiap dimensi harus mengandung 6 hingga 12 atribut untuk mencapai urutan prioritas yang optimal. Ketiga, atribut yang dipilih harus mudah dan objektif untuk dievaluasi guna meminimalkan subjektivitas dalam penilaian. Keempat, atribut yang digunakan harus memiliki rentang nilai yang memungkinkan penilaian baik dan buruk, dengan dasar penilaian yang jelas dan dapat diukur. Prinsip-prinsip ini penting agar analisis keberlanjutan memberikan gambaran yang akurat dan dapat dijadikan acuan untuk pengambilan keputusan terkait pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan.

Penyusunan pedoman teknis dalam penelitian RAPFISH bertujuan sebagai acuan teknis dalam penerapan metode analisis multivariat berbasis *multidimensional scaling* (MDS), khususnya dalam konteks penilaian keberlanjutan melalui pendekatan RAPFISH. Tujuan tersebut tidak hanya untuk memperkenalkan metode, tetapi juga untuk memudahkan pengguna dan pembaca dalam memahami serta menyesuaikan penetapan setiap dimensi dan atribut keberlanjutan yang digunakan. Dalam mendukung tujuan tersebut, disusunlah suatu pedoman yang terdiri dari kolom-kolom utama, seperti atribut, skala skor, baik (*good*), buruk (*bad*), *up*, *down*, *anchor fisheries* (Rangkuti, 2002).

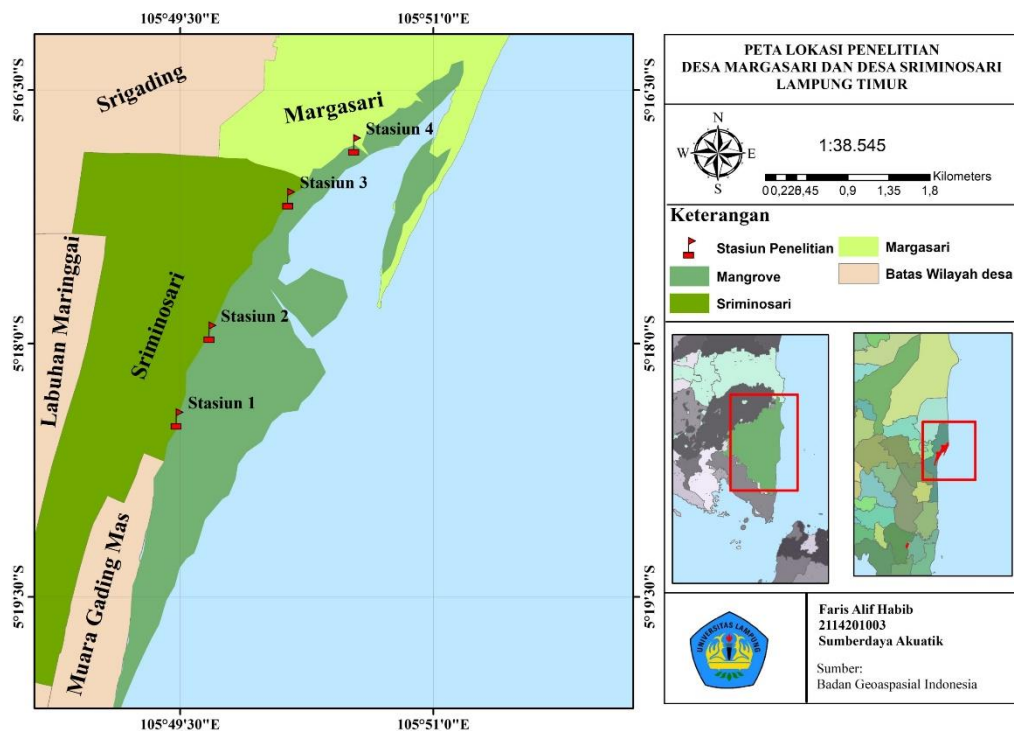
Kolom atribut dalam RAPFISH merupakan sekumpulan indikator yang bersifat ordinal dan disusun untuk merepresentasikan berbagai aspek dalam dimensi keberlanjutan suatu sistem. Setiap atribut tersebut dinilai menggunakan sistem skoring yang memungkinkan dilakukannya analisis lebih lanjut secara kuantitatif. Selanjutnya dalam kolom tersebut disertakan sumber data yang menjadi dasar penilaian, baik berupa data primer seperti hasil observasi dan wawancara, maupun data sekunder seperti dokumen atau literatur terkait. Kolom skala skor menunjukkan rentang nilai skala ordinal yang digunakan sebagai dasar dalam

memberikan skor pada setiap atribut dalam masing-masing dimensi yang akan dianalisis. Besarnya skala mengacu pada pedoman RAPFISH yang berlandaskan pada "*FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries*". Kolom baik (*good*) menunjukkan nilai untuk setiap atribut dan mencerminkan kondisi yang mendukung keberlanjutan sistem, karena pada kategori ini atribut dinilai berada dalam keadaan optimal atau sesuai dengan kriteria ideal yang telah ditetapkan. Kolom buruk (*bad*) menunjukkan nilai untuk setiap atribut yang menggambarkan kondisi tidak mendukung perikanan tangkap yang lestari. Besarnya skala skor mengacu pada pedoman RAPFISH yang berlandaskan pada panduan FAO. Kolom *up* dalam analisis RAPFISH biasanya diberikan nilai *good* pada setengah bagian awal atribut, dan *bad* pada setengah bagian berikutnya. Sebaliknya, kolom *down* diberi nilai *bad* pada setengah atribut awal, dan *good* pada setengah atribut selanjutnya. Adapun kolom *anchor fisheries* dalam RAPFISH berfungsi untuk membentuk lingkaran referensi yang membatasi seluruh atribut, sehingga dapat menentukan posisi relatif masing-masing atribut dalam analisis keberlanjutan (Pitcher & Preikshot, 2001).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari—April 2025. Lokasi penelitian dilakukan di kawasan mangrove yang berada di Desa Margasari dan Desa Sriminosari, Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur, Lampung. Pengukuran vegetasi mangrove dilakukan di empat stasiun yang tersebar di dua desa. Stasiun 1 ( $5^{\circ}18'58.3''\text{S}$   $105^{\circ}49'19.6''\text{E}$ ) dan Stasiun 2 ( $5^{\circ}17'53.9''\text{S}$   $105^{\circ}49'41.4''\text{E}$ ) terletak di Desa Sriminosari, sedangkan Stasiun 3 ( $5^{\circ}17'02.3''\text{S}$   $105^{\circ}50'18.1''\text{E}$ ) dan Stasiun 4 ( $5^{\circ}15'45.8''\text{S}$   $105^{\circ}51'37.9''\text{E}$ ) berada di Desa Margasari. Lokasi setiap stasiun pengukuran dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta lokasi penelitian dan titik stasiun pengukuran vegetasi mangrove.

Penentuan stasiun (Gambar 3) di masing masing desa memiliki kondisi berbeda yaitu sebagai berikut:

- 1) Stasiun 1 terletak di Desa Sriminosari lokasi ini berada di kawasan bekas wisata mangrove Pandan Alas yang telah lama ditutup sejak Covid-19 pada tahun 2020.
- 2) Stasiun 2 terletak di Desa Sriminosari lokasi ini berada di kawasan yang dekat dengan daerah tambak serta tempat bersandar perahu nelayan.
- 3) Stasiun 3 terletak di Desa Margasari lokasi ini berada di kawasan yang dekat dengan tambak di Margasari dan bersebelahan dengan daerah perbatasan kawasan mangrove Desa Sriminosari.
- 4) Stasiun 4 terletak di Desa Margasari lokasi ini berada di kawasan yang berada dekat dengan Dusun 11 serta 12 atau daerah perumahan.

### 3.2 Bahan dan Alat

Alat dan bahan dalam penelitian status keberlanjutan ekosistem mangrove dipilih sesuai dengan kebutuhan metode penelitian, yang akan digunakan dalam proses pengumpulan dan pengolahan data. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Peralatan yang digunakan dalam penelitian

| No | Nama             | Merek        | Fungsi/Kegunaan                                                  |
|----|------------------|--------------|------------------------------------------------------------------|
| 1. | Google Maps      | -            | Menentukan koordinat lokasi penelitian di lapangan               |
| 2. | Laptop           | Asus & Acer  | Mengolah data                                                    |
| 3. | Alat tulis       | -            | Mencatat data                                                    |
| 4  | <i>Handphone</i> | Oppo Reno    | Mendokumentasi penelitian saat di lokasi                         |
| 5  | Rol meter        | Tskhardwares | Menentukan panjang plot                                          |
| 6  | Lembar kuesioner | -            | Menunjang data dari responden                                    |
| 7  | Tali rafia       | -            |                                                                  |
| 8  | Meteran ukur     | Meteran Baju | Membuat plot transek<br>Mengukur keliling atau diameter mangrove |

### 3.3 Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Metode deskriptif yaitu suatu pendekatan dalam penelitian yang ditujukan untuk mendeskripsikan objek, kondisi, sistem pemikiran, ataupun fenomena yang terjadi pada masa sekarang. Di sisi lain, metode kuantitatif merupakan suatu pendekatan dalam penelitian yang digunakan untuk memperoleh data yang berbentuk angka (Nazir, 2014). Penelitian deskriptif kuantitatif merupakan pendekatan yang bertujuan untuk menggambarkan, menganalisis, dan menjelaskan suatu fenomena berdasarkan data numerik (angka) secara apa adanya tanpa menguji hipotesis tertentu (Sulistyawati et al., 2022).

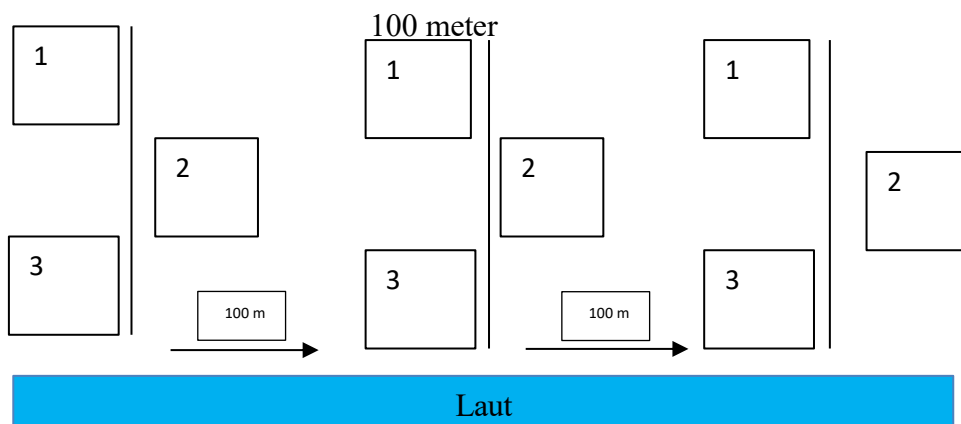
### 3.4 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Menurut Husein (2013), data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumber pertama, baik individu maupun perseorangan, data tersebut biasanya dikumpulkan oleh peneliti melalui wawancara atau pengisian kuesioner. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data ekologi yang diperoleh melalui analisis vegetasi mangrove, serta data hasil wawancara dengan menggunakan kuesioner. Data yang dikumpulkan mencakup aspek ekologi, ekonomi, sosial, dan kelembagaan, yang diperoleh secara langsung melalui observasi dan interaksi dengan responden di lapangan. Responden dalam penelitian ini terdiri dari masyarakat sekitar desa serta para ahli yang memahami ekosistem mangrove di wilayah tersebut. Di sisi lain, data sekunder merupakan data yang dikumpulkan dari sumber lain namun relevan dengan penelitian ini. Data disusun berdasarkan laporan, jurnal, dan hasil penelitian dari berbagai instansi, baik yang berada di dalam maupun di luar lokasi penelitian (Sugiyono, 2017). Pengumpulan data dimensi ekologi dilakukan secara *in situ* untuk memperoleh data mengenai diameter pohon setinggi dada (DBH), jumlah tegakan, dan identifikasi jenis mangrove. Data tersebut selanjutnya digunakan untuk menganalisis kerapatan

vegetasi mangrove, indeks nilai penting, serta keanekaragaman vegetasi mangrove.

### 3.4.1 Pengambilan Data Ekologi Mangrove

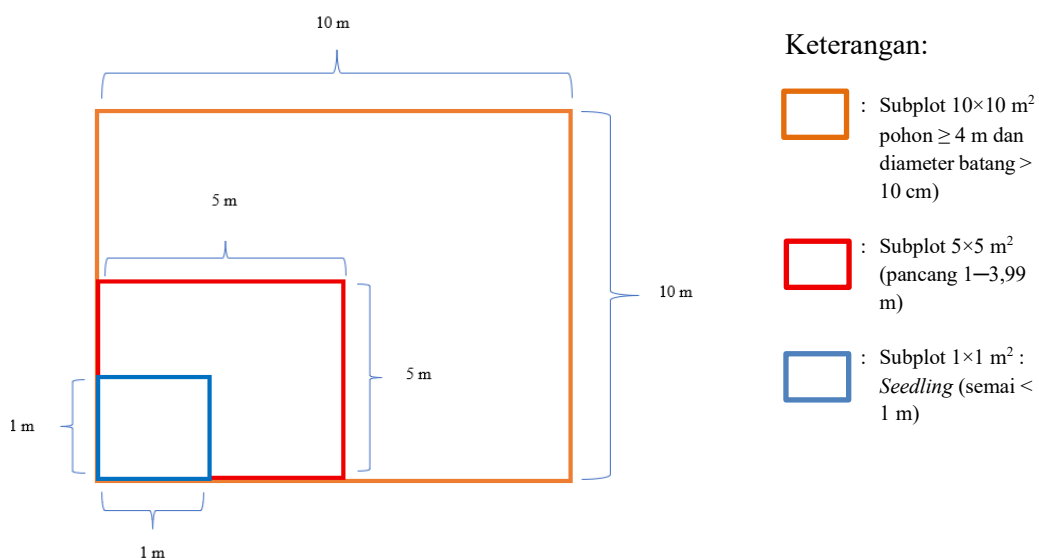
Pengambilan data ekologi vegetasi mangrove dilakukan dengan metode *purposive sampling*. *Purposive sampling* yaitu teknik pengambilan sampel dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik atau ciri-ciri tertentu yang telah diketahui sebelumnya oleh peneliti (Notoatmodjo, 2010). Penentuan awal lokasi stasiun dilakukan di bagian tepi hutan mangrove yang berada di luar kawasan, dekat dengan laut atau garis pantai. Teknik pengambilan data dilakukan dengan metode transek dan plot. Menurut Kepmen LH Nomor 201 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove, metode pengukuran (*transect line plot*) merupakan pengukuran yang paling mudah dilakukan serta memiliki tingkat akurasi dan ketelitian yang tinggi. Gambar yang menunjukkan pengambilan data vegetasi mangrove dengan metode transek plot dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Model transek line pengambilan data (Bengen, 2000)

Penentuan titik lokasi stasiun dalam pengambilan sampling dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling* yang titik pengambilan sampel diambil dengan sengaja dan berdasarkan pertimbangan dan tujuan tertentu. Metode *purposive* digunakan dalam pengambilan sampel secara sengaja dengan

mempertimbangkan bahwa sampel tersebut telah mewakili seluruh populasi di lokasi penelitian. Lokasi pengambilan data vegetasi mangrove dipilih agar dapat mewakili kategori ekosistem hutan mangrove secara keseluruhan (Sugiyono, 2016). Posisi *line transect* dan plot ditentukan dengan mempertimbangkan jarak antarstasiunnya, serta melalui koordinasi dengan pihak pengelola mangrove dan menggunakan bantuan Google maps dalam menyesuaikan kondisi sekitar di lokasi penelitian. Proses pengambilan data penelitian yang dilakukan memerlukan transportasi akses menggunakan perahu untuk menuju ke setiap titik stasiun. Alasan penggunaan perahu pada akses setiap stasiunnya adalah kesulitan yang terjadi dalam menuju titik pengukuran vegetasi mangrove karena di kawasan mangrove tidak terdapat akses langsung melalui akses darat, akses hanya bisa dilalui dengan melewati aliran air menuju laut, masyarakat sekitar menyebutnya sebagai jalur akses keluar masuk kapal nelayan. Ilustrasi transek plot yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Ukuran transek atau plot (Baharuddin, 2018).

Pengukuran vegetasi mangrove dalam penentuan subplot dilakukan berdasarkan tingkat pertumbuhan atau ukuran tanaman untuk memperoleh data yang lebih terstruktur. Setiap plot pada Gambar 4 dibagi menjadi 3 subplot (Gambar 5).

Subplot berukuran  $1 \times 1 \text{ m}^2$  digunakan untuk mengamati semai yang memiliki tinggi kurang dari 1 meter. Subplot berukuran  $5 \times 5 \text{ m}^2$  digunakan untuk mengamati pancang dengan tinggi 1 sampai dengan 3,99 meter namun belum mencapai kriteria pohon. Sementara itu, subplot  $10 \times 10 \text{ m}^2$  digunakan untuk mengukur pohon yang memiliki tinggi lebih dari 4 meter dan diameter batang lebih dari 10 cm. Pengukuran vegetasi mangrove menggunakan subplot dilakukan di setiap stasiun pengambilan data, dengan masing-masing stasiun terdiri atas 9 plot, dan pengukuran subplot dilakukan di setiap plot tersebut.

### 3.4.2 Teknik Penentuan Responden

Responden untuk pengumpulan informasi dibagi menjadi 2 kategori yaitu pakar dan masyarakat. Menurut Sugiyono (2019) ukuran sampel yang baik dan layak dalam suatu penelitian adalah antara 30 hingga 500 responden. Sugiyono (2017) menjelaskan bahwa responden merupakan bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh suatu populasi. Ketika jumlah populasi terlalu besar untuk diteliti secara keseluruhan, peneliti dapat menentukan responden yang mewakili populasi tersebut. Pemilihan responden ini dilakukan karena adanya keterbatasan dalam hal dana, tenaga, dan waktu. Penentuan jumlah minimal sampel dalam penelitian ini menggunakan rumus Slovin (Riyanto & Hatmawan, 2020), yaitu:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Keterangan :

$N$  = Ukuran Sampel

$N$  = Ukuran Populasi

$e$  = *Margin of error* (10%)

Dalam pengambilan sampel tingkat kesalahan pengambilan yang masih dapat ditoleransi dalam penelitian ini adalah sebesar 10%. Dalam rumus Slovin, tingkat kesalahan 10% masih dapat digunakan.

Alasan penggunaan *margin of error* sebesar 10% masih dapat digunakan karena populasi yang diteliti sangat besar. Menetapkan margin error yang lebih kecil, seperti 5% atau 1%, akan menghasilkan jumlah sampel yang sangat besar dan sulit untuk ditangani. Oleh sebab itu, margin error sebesar 10% dianggap wajar dan lebih *feasible* atau mungkin dilakukan, karena ukuran sampelnya masih representatif serta lebih terjangkau dari segi waktu, biaya, dan tenaga. Data yang diperoleh dari Badan pusat statistik Lampung Timur (BPS, 2024) menunjukkan jumlah populasi masyarakat Kecamatan Labuhan Maringgai khususnya Desa Margasari sebesar 8.374 orang dan Desa Sriminosari sebesar 7.652 orang maka total jumlah populasi kedua desa tersebut 16.026 orang. Berdasarkan rumus Slovin, jumlah minimal sampel yang ditentukan sebesar 100 sampel, kemudian responden dibagi berdasarkan proporsi masing-masing desa. Pembagian proporsi responden tersebut menggunakan teknik *disproportionate stratified random sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel yang digunakan untuk menentukan jumlah sampel bila populasi berstrata atau terbagi menjadi subkelompok (Sugiyono, 2013). Penghitungan proporsi responden adalah sebagai berikut:

$$\text{Desa Margasari} \quad : \frac{8.374}{16.062} \times 100 = 52 \text{ jumlah responden}$$

$$\text{Desa Sriminosari} \quad : \frac{7.652}{16.062} \times 100 = 48 \text{ jumlah responden}$$

Dalam mendapatkan dan menggali informasi terkait pengetahuan dari para responden masyarakat dan pakar dilakukan dengan teknik wawancara mendalam. Wawancara masyarakat dan pakar dilakukan berkaitan dengan tahapan pada prosedur RAPFISH. Penentuan banyaknya responden harus memenuhi persyaratan sesuai dengan keilmuan dan kewenangannya (Marimin, 2002). Dasar pertimbangan dalam penentuan atau pemilihan untuk dijadikan sebagai responden menggunakan kriteria sebagai berikut:

1. Keberadaan responden dan kesediaannya untuk dijadikan responden.
2. Memiliki reputasi, kedudukan/jabatan dan telah menunjukkan kredibilitasnya sebagai ahli atau pakar pada bidangnya
3. Memiliki pengalaman yang ahli dalam pakar dan bidangnya

4. Responden memahami dan telah mengetahui keadaan dan kondisi kawasan mangrove Margasari dan Sriminosari.
5. Setiap pakar pada masing-masing instansi/dinas memiliki satu petugas lapangan atau penyuluh lapangan yang dibagi setiap wilayah atau lokasi yang ditentukan instansi/dinas terkait.

Berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan, responden penelitian terdiri dari berbagai kategori, meliputi masyarakat desa, aparat desa, dinas dan instansi terkait. Lebih lengkapnya jumlah responden dari masing-masing kategori dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori responden/pakar

| No | Responden                                                               | Jumlah orang |
|----|-------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. | Kepala Desa / Aparat Desa Margasari dan Sriminosari                     | 2            |
| 2. | Dinas Kehutanan / KPH Gunung Balak                                      | 1            |
| 3. | BPDAS Way Seputih – Way Sekampung                                       | 1            |
| 4. | DLH (Dinas Lingkungan Hidup) Lampung Timur                              | 1            |
| 5. | Masyarakat Kecamatan Labuhan Maringgai (Desa Sriminosari dan Margasari) | 100          |
|    | Total                                                                   | 105          |

### 3.5 Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi analisis vegetasi berdasarkan beberapa parameter vegetatif, serta analisis keberlanjutan kawasan mangrove menggunakan metode RAPFISH. Pendekatan yang digunakan dalam RAPFISH adalah multidimensional scaling (MDS), yang dilengkapi dengan analisis *leverage* untuk mengidentifikasi atribut paling berpengaruh, serta uji Monte-Carlo untuk menguji kestabilan hasil analisis.

#### 3.5.1 Analisis Vegetasi Mangrove

Identifikasi jenis mangrove dilakukan dengan mengambil foto dan pengamatan secara visual terhadap karakteristik vegetasi mangrove yang ditemukan,

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sirajuddin & Wahditiya (2024), pengambilan sampel dan identifikasi spesies mangrove dilakukan melalui teknik dokumentasi, dengan mencatat informasi spesies yang teridentifikasi, termasuk nama ilmiah, karakteristik morfologi yang diamati, serta lokasi penemuannya. Data vegetasi mangrove dianalisis dengan analisis kerapatan vegetasi mangrove, indeks nilai penting mangrove (INP), serta indeks keanekaragaman mangrove (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974).

## 1. Kerapatan Vegetasi Mangrove

Perhitungan nilai kerapatan vegetasi mangrove dilakukan berdasarkan persamaan yang dikemukakan oleh Mueller-Dombois & Ellenberg (1974). Nilai kerapatan yang diperoleh kemudian disesuaikan dengan kriteria baku mutu yang tercantum pada Tabel 3.

$$D_i = \frac{N_i}{A}$$

Keterangan:

$D_i$  = Densitas/kerapatan (ind/ha)

$N_i$  = Jumlah individu jenis ke-  $i$  (ind)

$A$  = Luas total area pengambilan contoh ( $m^2$ )

Tabel 3. Standar baku kerusakan hutan mangrove mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004.

| Kriteria | Tingkat kerapatan | Kerapatan (ind/ha) |
|----------|-------------------|--------------------|
| Baik     | Tinggi            | >1.500             |
| Sedang   | Sedang            | 1.000 – 1.500      |
| Rusak    | Jarang            | < 1.000            |

## 2. Indeks Nilai Penting Vegetasi Mangrove

Indeks Nilai Penting (INP) digunakan untuk menentukan dominansi suatu jenis dalam komunitas vegetasi mangrove. INP diperoleh dari penjumlahan

kerapatan relatif jenis ( $RD_i$ ), frekuensi relatif ( $RF_i$ ), dan penutupan relatif jenis ( $RC_i$ ), sehingga memberikan gambaran kontribusi masing-masing jenis terhadap keseluruhan komunitas yang diamati.

$$INP = Rd_i + RF_i + Rc_i$$

Nilai penting suatu jenis berkisar 0–300%. Nilai penting ini memberikan suatu gambaran mengenai pengaruh atau peranan suatu jenis tumbuhan mangrove dalam komunitas mangrove (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Nilai INP diperoleh dengan menghitung terlebih dahulu nilai kerapatan, frekuensi dan penutupan relatif.

Kerapatan relatif ( $RD_i$ ) merupakan perbandingan antara jumlah tegakan jenis ke- $i$  dengan total tegakan dari seluruh jenis yang ditemukan. Nilai ini dihitung setelah terlebih dahulu mengetahui kerapatan jenis vegetasi mangrove. Perhitungan kerapatan relatif mengacu pada metode yang dikemukakan oleh Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), rumus perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$Rd_i = \frac{D_i}{\sum D_i} \times 100$$

Keterangan:

$Rd_i$  = Kerapatan relatif (%)

$D_i$  = Jumlah individu jenis ke- $i$  (ind)

$\sum D_i$  = Jumlah seluruh individu (ind)

Setelah diperoleh nilai kerapatan relatif dari hasil perhitungan sebelumnya, langkah selanjutnya adalah menentukan nilai frekuensi jenis sebagai dasar perhitungan untuk memperoleh frekuensi relatif. Frekuensi jenis adalah peluang ditemukannya suatu jenis ke- $i$  dalam semua petak contoh yang dibuat dengan menggunakan metode Mueller-Dombois & Ellenberg (1974).

$$F_i = \frac{P_i}{\sum P_i}$$

Keterangan:

$F_i$  = Frekuensi jenis ke-i

$P_i$  = Jumlah petak contoh tempat ditemukannya jenis ke-i

$\sum p_i$  = Jumlah total plot yang diamati.

Frekuensi relatif (RFi) merupakan perbandingan antara frekuensi kemunculan suatu jenis vegetasi mangrove ( $F_i$ ) dengan total frekuensi seluruh jenis yang ditemukan di lokasi pengamatan. Nilai ini dihitung setelah mengetahui frekuensi jenis dalam stasiun pengamatan. Perhitungan frekuensi relatif mengacu pada metode yang dikemukakan oleh Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), dengan rumus perhitungannya sebagai berikut:

$$Rf_i = \frac{F_i}{\sum F} \times 100$$

Keterangan:

$Rf_i$  = Frekuensi relatif (%)

$F_i$  = Frekuensi jenis ke-i

$\sum F$  = Jumlah frekuensi seluruh jenis.

Tahap perhitungan selanjutnya adalah menentukan penutupan jenis sebagai dasar dalam memperoleh penutupan relatif. Penutupan jenis mangrove dihitung berdasarkan luas penampang batang (basal area) yang ditentukan melalui pengukuran diameter batang pada ketinggian dada (DBH). penutupan jenis adalah luas penutupan jenis ke-i dalam suatu area dengan menggunakan metode Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), sebagai berikut:

$$C_i = \frac{\sum BA}{A}$$

$$BA = \frac{\pi d^2}{4} ; d = \frac{k}{\pi}$$

Keterangan:

$C_i$  = Penutupan jenis

$A$  = Luas total area pengambilan contoh ( $m^2$ ).

BA = *Basal area* atau luas basal. Luas basal adalah ukuran luas penampang batang pohon mangrove yang diukur pada ketinggian setinggi dada atau DBH (*diameter at breast height*).

d = Diameter batang setinggi dada

$\pi$  = 3,14

k = Keliling batang pohon mangrove

Penutupan relatif (RCi) merupakan perbandingan antara luas penutupan suatu jenis vegetasi mangrove (Ci), yang dihitung berdasarkan basal area, dengan total penutupan seluruh jenis yang ditemukan dalam stasiun pengamatan. Nilai ini menggambarkan kontribusi masing-masing jenis dalam mendominasi ruang secara horizontal di area studi. Perhitungan penutupan relatif mengacu pada metode yang dikemukakan oleh Mueller dan Ellenberg (1974), dengan rumus perhitungannya sebagai berikut:

$$Rc_i = \frac{C_i}{\sum C} \times 100$$

Keterangan:

Rc<sub>i</sub> = Penutupan relatif (%)

C = Penutupan jenis

$\sum C_i$  = Jumlah total untuk seluruh jenis

## 1. Keanekaragaman Vegetasi Mangrove

Indeks keanekaragaman (H') digunakan untuk mengukur tingkat keanekaragaman vegetasi mangrove di setiap stasiun pengambilan. Indeks ini mencerminkan jumlah jenis dan sebaran individu dalam komunitas, yang menunjukkan stabilitas dan kesehatan ekosistem. Perhitungan indeks keanekaragaman dilakukan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Bengen (2000) berikut.

$$H' = -\sum \left[ \frac{n_i}{N} \times \ln\left(\frac{n_i}{N}\right) \right]$$

Keterangan:

H' = Indeks Keanekaragaman

n<sub>i</sub> = Jumlah Individu

N = Jumlah seluruh individu

Ln = Logaritma Natural

## **2. Objek atau Jenis Biota**

Pengambilan data objek biota dilakukan dengan pengamatan secara langsung di lokasi penelitian. Biota yang ditemukan di titik pengambilan sampel vegetasi mangrove, termasuk yang terlihat secara langsung di kawasan mangrove maupun hasil informasi dari nelayan setempat, didokumentasikan melalui pengambilan gambar. Selanjutnya, identifikasi dilakukan dengan mengacu pada panduan dari jurnal ilmiah terkait atau referensi valid yang relevan dengan topik penelitian.

## **3. Rehabilitasi Ekosistem Mangrove**

Pengambilan data atribut rehabilitasi ekosistem mangrove dilakukan melalui wawancara kepada responden, baik dari kalangan pakar maupun masyarakat setempat. Wawancara tersebut bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat program rehabilitasi atau konservasi ekosistem hutan mangrove di Desa Margasari dan Sriminosari, Kecamatan Labuhan Maringgai. Data yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam atribut ekologis RAPFISH sebagai indikator upaya pemulihan lingkungan ekosistem mangrove. Melalui atribut ini, dapat diketahui sejauh mana keberadaan program rehabilitasi berkontribusi terhadap peningkatan ataupun penurunan kualitas yang mungkin terjadi di ekosistem mangrove termasuk dalam hal keanekaragaman hayati dan fungsi ekologis lainnya.

## **4. Tekanan Lahan Mangrove**

Pengambilan data pada atribut tekanan lahan mangrove dilakukan melalui wawancara kepada responden, baik dari kalangan pakar maupun masyarakat, untuk mengetahui adanya perubahan tekanan terhadap ekosistem hutan mangrove di Desa Margasari dan Sriminosari, Kecamatan Labuhan Maringgai, yang disebabkan oleh aktivitas antropogenik maupun faktor alami. Data tersebut dimasukkan ke dalam atribut ekologi pada analisis RAPFISH untuk menilai tingkat tekanan yang memengaruhi kondisi ekosistem mangrove. Melalui atribut ini, dapat

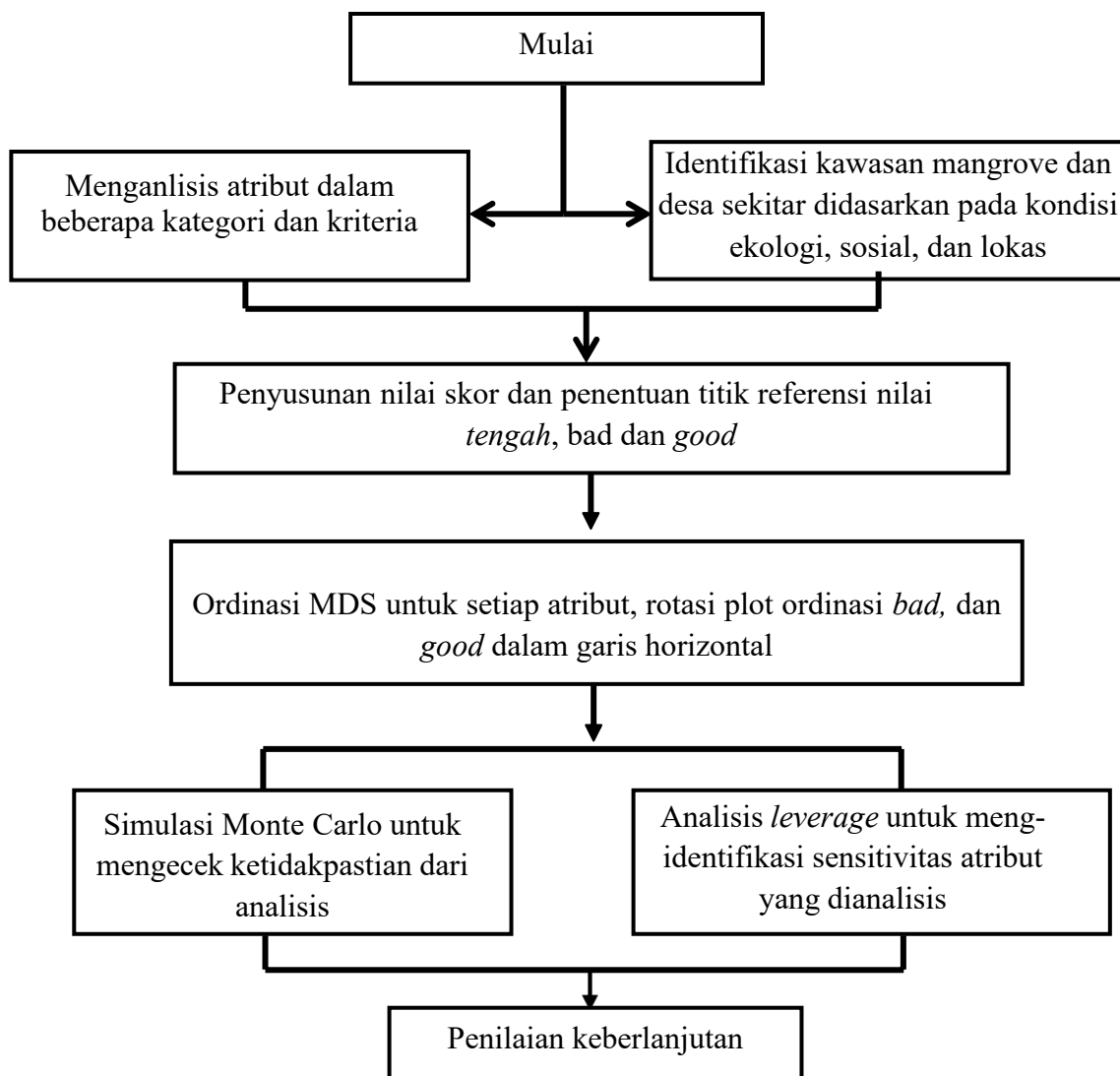
diketahui sejauh mana tekanan eksternal berdampak terhadap keberlanjutan ekologis, seperti penurunan vegetasi, degradasi habitat, dan penurunan fungsi ekosistem mangrove.

### 3.5.2 Analisis Keberlanjutan Menggunakan Teknik RAPFISH

RAPFISH merupakan teknik analisis multidimensi yang digunakan untuk mengevaluasi status keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove secara tepat, berdasarkan atribut dan skor yang telah ditetapkan. Menurut Andi (2011) proses ordinasasi sejumlah atribut dilakukan dengan metode pendekatan *multidimensional scaling* (MDS). Data hasil skoring disusun sesuai dengan matriks “RapScore” yang kemudian diproses dengan menggunakan *software* RAPFISH yang ditautkan (*add-in*) pada MS-Excel. Menurut Schaduw (2015) analisis keberlanjutan dengan teknik RAPFISH terbagi menjadi 3 tahapan yaitu, penentuan atribut, pemberian skor, serta analisis leverage dan Monte-Carlo yang berfungsi mengidentifikasi pengaruh masing-masing atribut terhadap tingkat keberlanjutan.

#### 1. Penentuan Atribut

Penentuan atribut dalam RAPFISH mencakup empat dimensi utama, yaitu ekologi, ekonomi, sosial, dan kelembagaan, yang masing-masing dipilih berdasarkan relevansi terhadap keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove. Atribut-atribut dalam setiap dimensi disusun dari kajian literatur relevan dengan penelitian yang berguna dalam menghasilkan penilaian yang lengkap dan sesuai dengan kondisi nyata di lapangan. Hasil analisis MDS dinyatakan dalam nilai indeks (0–100) yang mencerminkan status keberlanjutan terhadap objek kajian berdasarkan kondisi aktual dan ordinasinya pada setiap dimensi (Muhsimin et al., 2018). Tujuan analisis MDS yaitu menggabungkan data yang mempunyai banyak variabel ke dalam ruang yang lebih kecil yang biasanya tiga atau empat dimensi (Schaduw, 2015). Tahapan penggunaan aplikasi RAPFISH dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tahapan aplikasi RAPFISH (Rahmawan, 2013).

Penelitian ini menggunakan empat dimensi pengelolaan ekosistem mangrove yaitu ekologi, ekonomi, sosial, dan kelembagaan. Setiap dimensi mempunyai atribut yang terkait dengan keberlanjutan. Penentuan indikator mengacu pada beberapa sumber yang disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Dimensi dan atribut keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove.

| No | Dimensi keberlanjutan | Indikator keberlanjutan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Ekologi               | 1. Kerapatan mangrove <sup>(a)</sup><br>2. INP vegetasi mangrove <sup>(g)</sup><br>3. Keanekaragaman vegetasi mangrove <sup>(h)</sup><br>4. Objek atau jenis biota <sup>(f)</sup><br>5. Rehabilitasi ekosistem mangrove <sup>(e)</sup><br>6. Tekanan lahan mangrove <sup>(c)</sup>                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2  | Ekonomi               | 1. Rerata penghasilan terhadap UMR <sup>(d)</sup><br>2. Pemanfaatan mangrove oleh masyarakat <sup>(d)</sup><br>3. Anggaran pemerintah untuk pengelolaan mangrove <sup>(i)</sup><br>4. Zonasi pemanfaatan lahan <sup>(d)</sup><br>5. Pendapatan lain <sup>(d)</sup><br>6. Inventarisasi pemanfaatan mangrove <sup>(d)</sup>                                                                                                                                                                                                    |
| 3  | Sosial                | 1. Pengetahuan masyarakat tentang mangrove <sup>(b)</sup><br>2. Tingkat pendidikan masyarakat <sup>(b)</sup><br>3. Akses masyarakat sekitar terhadap ekosistem mangrove <sup>(d)</sup><br>4. Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan mangrove <sup>(b)</sup><br>5. Kesadaran masyarakat terhadap keberadaan kawasan mangrove <sup>(d)</sup><br>6. Kearifan lokal <sup>(d)</sup><br>7. Kerusakan ekosistem mangrove oleh masyarakat <sup>(d)</sup>                                                                            |
| 4  | Kelembagaan           | 1. Kebijakan dan perencanaan pengelolaan hutan mangrove <sup>(d)</sup><br>2. Koordinasi antar- <i>stakeholder</i> /lembaga <sup>(d)</sup><br>3. Ketersediaan aturan dan peran lembaga nonformal <sup>(d)</sup><br>4. Keterlibatan lembaga masyarakat <sup>(d)</sup><br>5. Kepatuhan terhadap aturan-aturan pengelolaan <sup>(b)</sup><br>6. Pemberian sanksi bagi pelanggar <sup>(d)</sup><br>7. Ketersediaan penyuluh atau petugas lapangan <sup>(d)</sup><br>8. Pengawasan serta pemantauan kawasan mangrove <sup>(d)</sup> |

Sumber: (a) Kepmen LH No 201 Tahun (2004); (b) Theresia et al. (2015); (c) Siburian et al. (2016). (d) Muhsimin et al. (2018); (e) Saman (2017); (f) Fitriani et al. (2023); (g) Agustini et al. (2016); (h) Hulopi et al. (2022); (i) Santoso (2012).

## 2. Skoring

Penyusunan indeks dan status keberlanjutan dilakukan dengan menganalisis nilai skor dari setiap atribut secara multidimensi untuk menentukan satu atau lebih titik yang mencerminkan posisi keberlanjutan. Posisi keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove dinilai berdasarkan dua titik acuan, yaitu titik baik dan titik buruk (Anwar, 2011). Adapun nilai skor yang merupakan nilai indeks keberlanjutan setiap dimensi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai indeks keberlanjutan berdasarkan analisis RAPFISH

| No | Nilai indeks (%) | Kategori                      |
|----|------------------|-------------------------------|
| 1  | 0 – 25,00        | Buruk (tidak berkelanjutan)   |
| 2  | 25,01 – 50,00    | Kurang (kurang berkelanjutan) |
| 3  | 50,01 – 75,00    | Cukup (cukup berkelanjutan)   |
| 4  | 75,01 – 100,00   | Baik (sangat berkelanjutan)   |

Sumber: Fauzi & Anna (2002)

## 3. Analisis *Leveraging* dan Monte-Carlo

Analisis leverage atau analisis sensitivitas dilakukan untuk mengidentifikasi atribut yang paling sensitif dalam memberikan kontribusi terhadap indeks keberlanjutan di lokasi penelitian, yaitu Desa Margasari dan Sriminosari. Nilai sensitivitas leverage digunakan untuk mengetahui indikator yang paling berpengaruh atau memiliki tingkat kerentanan tinggi dalam menentukan nilai keberlanjutan pada setiap dimensi. Semakin besar perubahan nilai *root mean square* (RMS), semakin besar pula peranan atribut tersebut, sehingga semakin sensitif dalam pembentukan nilai keberlanjutan. Nilai leverage pada setiap atribut diukur melalui perubahan *root mean square* (RMS) sebagaimana dijelaskan oleh Eunike et al. (2018). Semakin besar nilai RMS, maka semakin sensitif atribut tersebut dalam mendukung keberlanjutan. Hasil analisis *leverage* menunjukkan bahwa pengaruh tiap atribut relatif merata, dengan kisaran nilai antara 2–7% dan jumlah atribut penyusun antara 6–12 indikator (Fauzi, 2019).

Analisis Monte Carlo berguna untuk memberikan gambaran terhadap tingkat kesalahan acak (*random error*) pada model yang dihasilkan dari analisis

MDS untuk semua dimensi pada tingkat kepercayaan tertentu. Teknik ini memungkinkan pengambilan keputusan yang terinformasi dengan memperkirakan berbagai kemungkinan dan resiko terkait dari keputusan tersebut. Nilai hasil dari analisis MDS dan analisis Monte Carlo semakin kecil maka semakin baik nilai atau tingkat keberlanjutan yang dihasilkan (Hasrat, 2014).

Analisis Monte-Carlo memiliki tujuan untuk mengetahui hal-hal berikut:

1. Tingkat kesalahan dalam proses skoring dapat dipengaruhi oleh pemahaman yang kurang terhadap kondisi lokasi penelitian, kesalahan dalam memahami indikator, atau ketidaktepatan dalam menetapkan skor indikator.
2. Stabilitas proses analisis MDS yang berulang-ulang (iterasi).
3. Kesalahan dalam proses memasukan (input) data atau adanya data yang hilang (*missing data*) (Pitcher, 2004).

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Hasil status keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove di Kecamatan Labuhan Maringgai menunjukkan bahwa pada masing masing dimensi memiliki hasil kategori yang berbeda pada dimensi ekologi dengan nilai indeks 55,01 termasuk dalam kategori cukup berkelanjutan; pada dimensi ekonomi dengan memperoleh nilai indeks cukup kecil yaitu 29,25 termasuk dalam kategori kurang berkelanjutan; sedangkan pada dimensi sosial memperoleh nilai indeks 43,68 termasuk dalam kategori kurang berkelanjutan; dan pada dimensi kelembagaan memperoleh nilai yang cukup tinggi yaitu 80,89 nilai indeks tersebut termasuk dalam kategori sangat berkelanjutan.
- 2) Variabel sensitif yang berpengaruh terhadap keberlanjutan kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Labuhan Maringgai khususnya di Desa Margasari dan Desa Sriminosari antara lain adalah dimensi ekologi atribut sensitif keanekaragaman vegetasi mangrove, dimensi ekonomi atribut sensitif pemanfaatan mangrove oleh masyarakat, pada dimensi sosial atribut sensitif kearifan lokal, dan kelembagaan atribut sensitif Keterlibatan lembaga masyarakat. Keempat aspek penunjang tersebut dapat dijadikan sebagai bahan acuan dalam pengelolaan serta dapat dijadikan sebagai prioritas untuk pendukung keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove kawasan tersebut.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan adalah perlu adanya program kegiatan dalam perbaikan pada dimensi ekonomi dan atribut yang memiliki esensialitas tinggi hal tersebut dilakukan untuk hal pendukung dalam peningkatan nilai indeks dan status keberlanjutannya, dari segi pemanfaatan mangrove oleh masyarakat perlu diprioritaskan dan diberikan edukasi dalam keberhasilan pengelolaan berkelanjutan mangrove, karena hal tersebut dapat menjadi pendukung dan penunjang perekonomian masyarakat sekitar dan juga sebagai pelindung bagi desa disekitar mangrove jika dimanfaatkan dengan baik dan bijak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adriman., Purbayanto, A., Budiharso, S., & Damar, A. (2012). Analisis keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove terumbu karang dikawasan konservasi laut Daerah Bintan Timur Kepulauan Riau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 17(1), 1–15.
- Agustini, T., Ta'alidin, Z., & Purnama, D. (2016). Struktur komunitas mangrove di desa kahyapu pulau enggano. *Jurnal Enggano*, 1(1), 19–31. <https://doi.org/10.31186/jenggano.1.1.19-31>.
- Akbar, N., Baksir, A., Tahir, I., & Arafat, D. (2016). Struktur komunitas mangrove di Pulau Mare, Kota Tidore Kepulauan, Provinsi Maluku Utara. *Depik*. 5(3):133–142. DOI: 10.13170/depik.5.3.5578
- Ambinari, M., Darusman, D., Alikodra, H. S., & Santoso, N. (2016). Penataan peran para pihak dalam pengelolaan hutan mangrove di perkotaan: studi kasus pengelolaan hutan mangrove di Teluk Jakarta. *Jurnal Analisis Kebijakan*, 13(1), 29–40.
- Amelia, S., Nurmayasari, I., & Viantimala, B. (2020). Faktor-faktor yang berhubungan dengan partisipasi masyarakat dalam program Lampung Mangrove Center (LMC) di Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Ilmu Ilmu Agribisnis*, 8(2), 218–225.
- Amiriaux, R., Archambault, P., Moriceau, B., Lemire, M., Babin, M., Memery, L., Massé, G., & Tremblay, J. E. (2021). Efficiency of sympagic–benthic coupling revealed by analyses of n-3 fatty acids, IP25 and other highly branched isoprenoids in two filter-feeding Arctic benthic molluscs: *Mya truncata* and *Serripes groenlandicus*. *Organic Geochemistry*, 151 (14), 3–37. <https://doi.org/10.1016/j.orggeochem.2020.104160>
- Andi, I.N. (2011). Keberlanjutan sumberdaya perikanan cakalang di Perairan ZEEI Samudera Hindia Selatan Jawa Timur (Skripsi Tidak Terpublikasi). IPB. Bogor.
- Anjani, W., Umam, A. H., & Anhar, A.(2022). Keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan vegetasi hutan pada Taman Hutan Raya Lae Kombih

- Kecamatan Penanggalan, Kota Subulussalam. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(2), 770–778.
- Anwar, J., Damanik, J., Hisyam, N., & Whitten, A. J. (1984). *Ekologi ekosistem Sumatra*. Gajah Mada University Press.
- Anwar, R. (2011). Pengembangan dan keberlanjutan wisata bahari di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil Kota Makassar [Skripsi] Tidak Terpublikasi. Program Studi Pengelolaan Sumber daya Pesisir dan Lautan. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Aikunto & Suharsimi, (2010). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik*, Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Timur. (2024). *Kecamatan Labuhan Maringgai dalam angka tahun 2024*. BPS Kabupaten Lampung Timur.
- Baharuddin, F. (2018). Kelimpahan Kepiting Bakau (*Scylla Spp.*) Di Taman Wisata Mangrove Pandan Alas, Desa Sriminosari, Lampung Timur. (Skripsi Tidak Terpublikasi). Universitas Lampung.
- Bengen, D. G & L. Adrianto. (1998). *Strategi pemberdayaan masyarakat dalam pelestarian mangrove*. Lokakarya Jaringan Kerja Pelestari Mangrove, Pemalang, Jawa Tengah.
- Bengen, D. G. (2000). *Pedoman teknis pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove. pusat kajian sumberdaya pesisir dan lautan*. Institut Pertanian Bogor Press.
- Bismark, M., Subiandono, E., & Heriyanto, N. M. (2008). Keragaman dan potensi jenis serta kandungan karbon hutan mangrove di Sungai Subelen Siberut, Sumatera Barat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 5(3), 297–306.
- Budiman, S., Prayoga, I. R., Karim, Z. A., & Junriana. (2023). Fungsi koordinasi Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Kepulauan Riau dan Dinas Lingkungan Hidup Kota Tanjungpinang dalam pengawasan hutan mangrove di Kota Tanjung pinang. *Governance: Jurnal Ilmu Pemerintahan*, 11(1), 1–15.  
<https://jurnal.unismabekasi.ac.id/index.php/governance/article/view/5891/2440>.
- Chapman, V.J. (1977). *Wet Coastal Ecosystems. Ecosystems of the World: 1*. Elsevier Scientific Publishing Company.

- Darmawan, B., Zulkarnain, A. A., & Ansyari, I. (2023). Modal sosial masyarakat dalam pelestarian hutan mangrove di Desa Kurau Barat, Kabupaten Bangka Tengah. *Jurnal Neo Societal*, 8(4), 262–272.
- Depari, A. S., Cahyani, L. D., & Rafi, M. (2025). Sosialisasi dan penanaman mangrove sebagai strategi meningkatkan kesadaran masyarakat untuk mendukung keberlanjutan kawasan. *MADANI Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Kewirausahaan*, 3(2), 85–92.  
DOI:10.37253/madani.v3i2.10193.
- Ditjen INTAG. 1993. *Hasil penafsiran luas areal dari citra landsat MSS liputan tahun 1986-1991*. Direktorat Jenderal Inventarisasi dan Tata Guna Hutan, Departemen Kehutanan RI.
- Djayanti, D. D., Noor, T. I., & Tridakusumah, A. C. (2019). Analisis keberlanjutan pengelolaan benih bening lobster (*Puerulus*) di Kecamatan Cidaun Kabupaten Cianjur. *Jurnal Perikanan*, 23(2), 79–87 DOI 10.22146/jfs.64415.
- Equanti, D & Bayuardi, G. (2018). Kondisi sosial ekonomi dan kualitas hunia rumah tangga nelayan di Desa Kuala Kecamatan Selakau Kabupaten Sambas. *SOSIAL HORIZON: Jurnal Pendidikan Sosial*, 5(1), 20–31.  
<https://doi.org/10.31571/sosial.v5i1.854>.
- Eunike, A., Hardiningtyas, D., Kartika, S. I., & Andronicus. (2018). Analisis keberlanjutan wisata pantai dan mangrove Di Pantai Clungup, Kabupaten Malang, Jawa Timur. *ECSoFiM: Journal of Economic and Social of Fisheries and Marine*, 6(1), 1–13.  
<https://doi.org/10.21776/ub.ecsofim.2018.006.01.01>
- Farid, A & Noktasatria, A. Y. (2021). Evaluasi keberlanjutan ekosistem mangrove menggunakan RAPFISH di Desa Ujung Piring Kecamatan Bangkalan Kabupaten Bangkalan. *Juvenil*, 2(2), 146–156.  
<https://journal.trunojoyo.ac.id/juvenil>.
- F.A.O. (1982). Management and utilization of mangrove in asia and the pasific. F.A.O Enviroment Paper.
- F.A.O. (1994). Mangrove forest management guidelines. Rome. FAO Forestry.
- Fauzi, A & Anna, S. (2002). Evaluasi status keberlanjutan pembangunan perikanan: aplikasi pendekatan RAPFISH (studi kasus perairan pesisir DKI Jakarta). *Jurnal Pesisir dan Lautan*, 4(3), 43–55.
- Fauzi, A. & Anna, S. (2005). *Pemodelan sumber daya perikanan dan kelautan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

- Fauzi, A. (2019). *Teknik analisis keberlanjutan*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Fauzan, R., Rukmi, H. S., & Novirani. (2016). Usulan strategi pemasaran jasa pengiriman barang di pt x berdasarkan preferensi dan persepsi konsumen dengan menggunakan metode multidimensional scaling, *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 4(1), 194–200.
- Findra, M.N., Hasrun, L. & Adharani, N. (2017). Perpindahan ontogenetik habitat ikan di perairan ekosistem hutan mangrove. *Media Konservasi*, 21(3), 304–309. DOI: 10.29243/Medkon.21.3.
- Fitriani., Yudha, I. G., Yuliana, D., & Mono, S. (2023). Status keberlanjutan ekowisata mangrove Tanjung Beo Wanawisata, Desa Merak Belantung, Kalianda, Lampung Selatan. *Sains Akuakultur Tropis: Indonesia Journal of Tropical Aquaculture*, 7(1), 56–68. <https://doi.org/10.14710/sat.v7i1.1588>
- Ginanjjar, U. R., Adnyana, I. W. S., & Udarma. (2022). Pengelolaan hutan mangrove berbasis masyarakat di desa budeng, kecamatan jembrana, kabupaten jembrana. *ECOTROPHIC*, 16(2), 135–151.
- Granek, E & Ruttenberg, B. (2008). changes in Biotic and Abiotic Processes Following Mangrove Clearing. *Journal Estuarine Coastel and shelf Science*, 80(5), 555–562.
- Gudono. (2015). *Analisis data multivariat*. Badan Penerbit Fakultas Ekonomi (Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta).
- Hastuti, D. W. B., Riviani, Nugrayani, D., Prasetyo, L. A., & Armaiti, N. S. (2023). Jenis dan hubungan panjang berat ikan gelodok (*mudskipper*) di kawasan hutan mangrove Karangtalun, cilacap. *Journal Perikanan*, 13(3), 837–845. <http://doi.org/10.29303/jp.v13i3.633>.
- Hadi, S., Irwansah., & Aminuddin, M. (2023). Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan ekosistem mangrove teluk jor lombok timur. *Jurnal Ilmiah Global Education JIGE*, 4(3), 1459–1464. [ejournal.nusantaraglobal.ac.id/index.php/jige](http://ejournal.nusantaraglobal.ac.id/index.php/jige). 1459-1463.
- Hanifa, H., Hastuti, E. D., & Budihastuti, R. (2017). Pertumbuhan semai *rhizophora mucronata* pada luas saluran tambak wanamina yang berbeda. *Jurnal Biologi*, 6(1), 88–91. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/biologi/article/view/19527>.
- Harani, A.R., F. Arifan., H., Werdiningsih, R., & Riskiyanto. (2017). Pemetaan potensi desa menuju Desa Wisata yang Berkarakter (Study Kasus: Desa Pesantren Kec Ulujami Kab Pemalang). *Modul*, 17(1), 42-46. DOI: <https://doi.org/10.14710/jis.%25v.%25i.%25Y.107-116>

- Harefa, M, S., Pasaribu, P., Alfatha, R. R., Benny, X., & Irfani. (2023). Identifikasi pemanfaatan hutan mangrove oleh masyarakat (studi kasus kecamatan Teluk Mengkudu Kabupaten Serdang Bedagai). *Journal of Laguna Geography*, 2(1), 9–15. DOI: <https://doi.org/10.52562/joulage.v2i1.649>
- Harieswantini, R., Subagja, H., & Muksin, M. (2017). Analisis produktivitas dan pendapatan tenaga kerja penyadap karet Di Kabupaten Jember. *JSEP: Journal of Social and Agricultural Economics*, 10(1), 55–67. <https://doi.org/10.19184/jsep.v10i1.5215>
- Hasrat, A. (2014). Status keberlanjutan pengelolaan perikanan budidaya di Pulau pulau Kecil Makassar. *Jurnal Managemen Perikanan dan Kelautan*. 1(1), 1–14.
- Hotden., Khairijon, K., & Isda, M.N. (2014). Analisis vegetasi mangrove di ekosistem mangrove Desa Tapan Nauli Kecamatan Tapan Nauli Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA)*, 1(2), 1–10.
- Hulopi, M., Queljoe, K. M., & Uneputty, P. A. (2022) Keanekaagaman *gastropoda* di ekosistem mangrove pantai Negeri Passo Kecamatan Bangula Kota Ambon. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 18(2), 121–132. Doi: <https://doi.org/10.30598/TRITONvol18issue2page121-132>.
- Husein, U. (2013). *Metode penelitian untuk skripsi dan tesis*. Penerbit Rajawali, Jakarta
- Husen, H., Nurhikmah, & Nurdin, A. S. (2024). Identifikasi jenis -jenis mangrove di kawasan hutan mangrove Desa Maidi Kecamatan Oba Selatan Sriayu. *Journal Forest Island*, 2(1), 211–215.
- Idrus, A., Ilhamdi, M., Hadiprayitno, G., & Mertha, G. (2018). Sosialisasi peran Dan fungsi mangrove pada masyarakat di Kawasan Gili Sulat Lombok Timur. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 1(1), 71–78.
- Kavanagh, P., & Pitcher, T.J. (2004). *Implementing microsoft excel software des eruption (for microsoft excel)*. University of British columbia, Fisheries Centre. Vancouver.
- Khairullah, S., Indra, & Fatimah, E. (2016). Persepsi masyarakat terhadap fungsi hutan mangrove dalam upaya pengurangan risiko bencana (Studi Kasus Lokasi Penelitian di Gampong Lamteh Kabupaten Aceh Besar

- dan Gampong Pande Kota Banda Aceh). *Jurnal Ilmu Kebencanaan (JIKA)*, 3(3), 110–119.
- Kalsum, U., Purwanto, R. H., Faidah, L. R. W., & Sumardi. (2022). Peran stakeholder dalam pengelolaan hutan mangrove luwuk timur kabupaten banggai provinsi sulawesi tengah. *Jurnal Hutan Pulau Pulau Kecil*, 6(1), 115–130. <https://doi.org/10.30598/jhppk.v6i1.5795>
- Kurniawan, N., Cahyadi, R., Tamariska, P., & Takari, D. (2024). Analisis pengelolaan sumber daya alam sebagai sumber pendapatan ekonomi masyarakat lokal di Sempadan Sungai Rungan Kota Palangka Raya. *Jurnal Ilmiah Ekonomi, Akuntansi, dan Pajak (JIEAP)*, 1(2), 36–45. DOI: <https://doi.org/10.61132/jieap.v1i2.142>.
- Kustanti, A., Nugroho, B., Nurrochmat, D. R., & Okimot, Y. (2014). Evolusi hak kepemilikan dalam pengelolaan ekosistem hutan mangrove di Lampung Mangrove Center. *Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan*, 1(3), 146–158.
- Laraswati, Y., Soenardjo, N., & Setyati, W.A. (2020). Komposisi dan kelimpahan Gastropoda pada ekosistem mangrove di Desa Tireman, Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 9(1), 41–48. DOI: 10.14710/jmr.v9i1.26104.
- Lee, S.S. (2010). *Penanaman Dan Pemuliharaan Hutan Bakau Dan Persisiran Pantai*. Panduan Untuk komuniti. Kuala Lumpur: Wetland International-Malaysia dan Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia.
- Lu, C., Li, L., Wang, Z., Su, Y., Su, Y., Huang, Y., & Mao, D. (2022). The national nature reserves in China: Are they effective in conserving mangroves. *Ecological Indicator*, 14(2), 2–15. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109265>.
- Lubis, L. (2015). Evaluasi kebijakan prosedur pengawasan dan pengendalian kawasan mangrove di wilayah Kota Surabaya (Studi kasus evaluasi dampak Peraturan Walikota Surabaya No. 65 Tahun 2011 di Kelurahan Wonorejo, Kota Surabaya). *Jurnal Aplikasi Administrasi*, 18(2), 115–122. <https://doi.org/10.30649/aamama.v18i2.38>.
- Macnae, W. (1968). A General Account of the Fauna and Flora of Mangrove Swamps and Forests in the Indo-West-Pacific Region. *Advances in Marine Biology*, 6(2), 73–103. [https://doi.org/10.1016/S0065-2881\(08\)60438-1](https://doi.org/10.1016/S0065-2881(08)60438-1)
- Mastaller, M. (1997). *Mangrove: The Forgotten Forest Between Land and Sea*. Kuala Lumpur, Malaysia

- Mahida, M., & Handayani, W. (2019). Penilaian status keberlanjutan eticketing bus trans Semarang mendukung kota pintar dengan pendekatan multidimensional scaling. *Warta Penelitian Perhubungan*, 31(1), 15–24. <https://doi.org/10.25104/warlit.v31i1.977>
- Mahida, M., Kusumartono, F. H., & Permana, G. P. (2019). Pendekatan multidimensional scaling untuk menilai status keberlanjutan Danau Maninjau. *Jurnal Sosial Ekonomi Pekerjaan Umum*, 11(1), 29–43.
- Mahmudin., Sakaria, F.S., & Veranika. (2022). Dampak perluasan lahan tambak terhadap keanekaragaman makrozoobenthos di Ekosistem Mangrove. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(3), 546–552. doi:10.14710/jil.20.3.546-552.
- Maimunah, S., Yusuf, A., & Sunarya, H. (2020). Analisis sikap, minat dan motivasi mahasiswa terhadap keputusan menempuh pendidikan profesi akuntansi. *Jurnal Akuntansi (JA)*, 7(1), 58–70.
- Marhawati, A., Rahmadani., Atry., Gunawan., Minarni., Rosmaladewi., & Khatimah, U. (2021). Pemberdayaan masyarakat dalam upaya pelestarian ekosistem pesisir dan hutan mangrove di Pulo Kambing Kecamatan Pitumpanua Kabupaten Wajo. *Jurnal Lepa-Lepa*, 1(3), 386–392, <https://ojs.unm.ac.id/JLLO/index>.
- Marimin. (2002). *Teknik dan aplikasi: Pengambilan keputusan kriteria majemuk*. Jakarta: Grasindo.
- Metkono, E., Messalina, L., Salampessy, & Lidiawati. (2022). Potensi kelembagaan lokal dalam pengelolaan hutan mangrove di desa pantai bahagia bekasi. *Jurnal Nusa Sylva*, 22(1), 17–26. <https://doi.org/10.31938/jns.v22i1.493>.
- Mosi, Y., Nurdin, A., Usman, M., Baderan, D. W. K., & Utina, R. (2024). Strategi pengelolaan mangrove di kawasan pantai Binuanga Desa Saleo Kabupaten Bolaang Mongondow Utara. *Jurnal Environmental Science (JES)*, 6(2), 17–24. <https://doi.org/10.26858/jes.v6i3.60785>.
- Muhsimin., Santoso, N., & Hariyadi. (2018). Status keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove di wilayah Pesisir Desa Akuni Kecamatan Tinaggea Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 9(1), 44–52. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.9.1.44-52>.
- Mukhlisi, M., Ardiansyah, M., & Utomo, S. D. (2021). Integrating ecological and socioeconomic dimensions in mangrove ecosystem management in Lampung. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 11(2), 134–143. <https://doi.org/10.29244>

- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. Jhon Wiley, London.
- Munir, I. & Patumona, S. (2022). Restorasi hutan mangrove Di Kecamatan Teluk Mengkudu Kabupaten Serdang Bedagai Sumatera Utara (Studi Kasus). *Jurnal Pengelolaan dan Teknologi Lingkungan*, 1(1), 25–36.
- Nanulaitta, E. M., Tulalessy, A ., & Wakano, D. (2019). Analisis kerapatan mangrove sebagai salah satu indikator ekowisata di Perairan Pantai Dusun Alariano Kecamatan Amahai Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, 3(2), 217–226.
- Nazir, 2014. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Ndruru, E. N., & Fitra, D. (2021). Analisis pemanfaatan hutan mangrove oleh masyarakat Kampung Nipah Desa Sei Nagalawan Kecamatan Perbaungan Kabupaten Serdang Bedagai. *Jughrafia*, 1(1), 1–19.  
<https://dev-ojs.uin-suska.ac.id/index.php/jughrafia/article/view/14016>
- Noor, R, Yus., Khazali, M., & Suryadiputra, I, N, N. (2006). *Panduan pengenalan mangrove di Indonesia*. PHKA/WIIP. Bogor.
- Notoatmodjo, S. (2010). *Metodologi penelitian kesehatan*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Nybakken, J.W. (1993). *Marine biology, an ecological approach*. 3rd edition. New York, Haper Collins College Publishers.
- Onrizal. 2010. Perubahan tutupan hutan mangrove di Pantai Timur Sumatera Utara Periode 1977- 2006. *Jurnal Biologi Indonesia*, 6(2), 163-172.
- Pattimahu, D.V. (2010). *Kebijakan pengelolaan hutan mangrove berkelanjutan di Kabupaten Seram Bagian Barat Maluku*. IPB (Bogor Agricultural University)
- Pitcher, T. J. & Preikshot, D. (2001). RAPFISH: A rapid appraisal technique to evaluate the sustainability status of fisheries. *Fisheries Research*. 49(3), 255–270.
- Pitcher, P. K. (2004). Implementing microsoft excel software for rapfish : a technique for the rapid appraisal of fisheries status, Canada: University of British Columbia. *Fisheries Centre Research Reports*, 12(2), 198–672.
- Plaimo, P. E, & Wabang. (2022). Persepsi masyarakat terhadap wisata mangrove di Desa Pante Deere, Kecamatan Kabola, Kabupaten Alor. *Barakuda 45: Jurnal Ilmu Perikanan & Kelautan*, 4(1), 73–85.  
 DOI:<https://doi.org/10.47685/barakuda45.v4i1.206>.

- Puspitaningrum, C., & Oktavianti, D. (2021). Strategi pengembangan ekowisata mangrove Desa Sriminosari Labuhan Maringgai Lampung Timur. *Fisheries of Wallacea Journal*, 2(2), 64–69. <https://doi.org/10.55113/fwj.v2i2.804>.
- Qomariah, S., Hatta, G. M., & Fithria, A. (2021). Rekomendasi penetapan kawasan ekosistem esensial di Desa Panjaratan. *Jurnal Hutan Tropis*, 9(2), 282–290. <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/jht/article/viewFile/11276/7251>.
- Rahim, S., Hotden., Khairijon., M. N., & Isda. (2014). Analisis vegetasi mangrove di ekosistem mangrove Desa Tapian Nauli Kecamatan Tapian Nauli Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara. *JOM FMIPA*, 1(2), 1–10, [www.jim.unsyiah.ac.id/JFP](http://www.jim.unsyiah.ac.id/JFP).
- Rahmawan, A. (2013). Kajian usaha penangkapan ikan menggunakan jaring lingkaran dan strategi pengembangannya di Kota Jayapura (No Publikasi 67883) [skripsi], Universitas Terbuka Program Pascasarjana. Jakarta.
- 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. DOI: <https://doi.org/10.35793/sp.v7i3.32124>.
- Rangkuti, Freddy. (2002). *Creating effective marketing plan*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Ridho, M. R., Sarno, S., & Absori, A. (2016). *Pengantar biologi mangrove*. Indralaya: Unsri Press.
- Risma, Y. (2021). Komposisi jenis dan kerapatan mangrove di kawasan hutan mangrove Desa Sriminosari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur [Skripsi] Tidak Terpublikasi. UIN Raden Intan Lampung.
- Riyanto, S., & Hatmawan, A. A. (2020). *Metode riset penelitian kuantitatif penelitian di bidang manajemen, teknik, pendidikan dan eksperimen*. Yogyakarta: CV Budi Utama
- Rury, E. Wahyu, T., Baskoro, & Trijoko. (2015). Keanekaragaman jenis kepiting (*Decapoda: Brachyura*) di Sungai Opak Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 3(2), 100–108, <https://doi.org/10.24252/bio.v3i2.934>
- Salet, D., Salean, D. Y., Nursiani, N. P., & Fanggidae, R. E. (2023). Pengaruh kepuasan kerja dan komitmen organisasional terhadap kinerja tenaga kesehatan puskesmas Oesapa Kupang. *GLORY Jurnal Ekonomi Dan*

- Ilmu Sosial*, 4(2), 185–201.  
<https://doi.org/10.35508/glory.v4i2.10346>
- Saman, R.U. 2017. Pengelolaan ekosistem mangrove secara berkelanjutan di Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan, Provinsi Sulawesi Utara (No Publikasi 83160) [Skripsi], Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Santoso, N. (2012). Arah Kebijakan dan Strategi Pengelolaan Kawasan Mangrove Berkelanjutan di Muara Angke Daerah Khusus Ibukota Jakarta (Skripsi Tidak Terpublikasi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sari, S. R., Isnarmi, I., & Indrawadi, J. (2020). Desain pendidikan karakter di sekolah dasar pesisir pantai. *Didaktika Tauhidi: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 7(2), 93–103.  
<https://doi.org/10.30997/dt.v7i2.2689>
- Saputu, M, S., Restele, L. O., & Sawaludin. (2020). Kajian kearifan lokal masyarakat pesisir dalam pelestarian hutan mangrove Di Kecamatan Mawasangka. *JAGAT (Jurnal Geografi Aplikasi Dan Teknologi)*, 4(2), 77–84. <https://ojs.uho.ac.id/index.php/jagat/article/view/12956>
- Schaduw, J.N. (2015). Keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove Pulau Manbakustehage, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*, 2(2), 60–70. <https://doi.org/10.35801/jlppmsains.2.2.2015.10692>.
- Septinda, F. & Kartika, T. (2023). Pemberdayaan ekowisata melalui mangrove lampung center (MLC) inovasi strategis dalam agenda pembangunan ekonomi pemerintah daerah. *Jurnal Tapis : Teropong Aspirasi Politik Islam*, 19(2), 16–23. DOI: <https://doi.org/10.24042/tps.v19i2.20010>.
- Setia, R. (2005). Gali tutup lubang itu biasa: strategi buruh menanggulangi persoalan dari waktu ke waktu. Bandung: Yayasan Akatiga.
- Setiawan, A.D; Indrowuryanto, Wiryanto., Winarno, K., & Susilowati, A. (2005). Tumbuhan mangrove di Pesisir Jawa Tengah : Keanekaragaman Jenis. *Biodiversitas*, 6(2),90-94.
- Sirajuddin, N. T., & Wahditiya, A. A. (2024). Pengenalan Spesies Mangrove di Area Wisata Mangrove Desa Lantebung, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar. *Jurnal Ilmu Perairan (Aquatic Science)*, 12(2), 211–218.
- Siburian, Robert, Jhon Haba. 2016. Konservasi Mangrove Dan Kesejahteraan Masyarakat. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Sondakh, J. M., Suhaeni, S., & Wasa., M. O. (2019). Pengelolaan hutan mangrove berbasis kearifan lokal di Desa Tiwoho Kecamatan Wori Kabupaten

- Minahasa Utara Provinsi Sulawesi Utara. *ALKUTURASI: Jurnal Ilmiah Agrobisnis Perikanan*, 7(1), 20–35. DOI: <https://doi.org/10.35800/akulturasi.7.1.2019.24398>.
- Sugiyono. (2013). *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D (Ke-18)*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2015). *Metode penelitian pendidikan (pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D)*. CV Alfabeta. Bandung.
- Sugiyono. (2016). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode penelitian & pengembangan*. Alfabeta. Bandung
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Sumar. (2021). Penanaman mangrove sebagai upaya pencegahan abrasi di pesisir pantai Sabang Ruk Desa Pembaharuan. *Jurnal Ikraith-Abdimas*, 4(1), 126–130. <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/IKRAITH-ABDIMAS/article/view/894>.
- Sulistiyawati, W., Wahyudi., & Trimuryono, S. (2022). Analisis (deskriptif kuantitatif) motivasi belajar siswa dengan model blended learning di masa pandemi Covid 19. *KADIKMA: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 13(1), 67–72. DOI: <https://doi.org/10.19184/kdma.v13i1.31327>
- Supriyanto., Indriyanto., & Bintoro, F. (2014). Inventarisasi jenis tumbuhan obat di hutan mangrove Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*, 2(1), 67—76.
- Susilawati, S., Asyari, M., Pujawati, E. D., Kanti, R., & Salsabila, S. (2024). Identifikasi kerusakan vegetasi hutan mangrove di Desa Sungai Bakau Kalimantan Selatan. *Jurnal Sylva Scientiae*, 7(5), 834–840. DOI: <https://doi.org/10.20527/jss.v7i5.13926>.
- Sofian, A., Kusmana, C., Fauzi, A., & Rusdiana, O. (2020). Evaluasi kondisi ekosistem mangrove angke kapuk teluk jakarta dan konsekuensinya terhadap jasa ekosistem, *Jurnal Kelautan Nasional*, 15(1), 1–12. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jkn.v15i1.7722>.
- Tamarol, J & Sarapil, C. I. (2017). Analisis aspek teknis dan aspek ekonomis pukat cincin ( mini purse seine ) yang dioperasikan di rumpon ( technical aspect analysis and economical aspect of mini purse seine operated at fish agregating device ). *Jurnal Ilmiah Tindalung*, 3(1976), 15–22.

- Tefarani, R., Martut, N. K.T., & Ngabekt. (2019). Keanekaragaman spesies mangrove dan zonasi di Wilayah Kelurahan Mangunharjo Kecamatan Tugu Kota Semarang. *Life Science*, 8(1), 41–51.  
<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/LifeSci>
- Theresia., Boer, M., & Pratiwi, N. T.M. (2015). Status keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove di Taman Nasional Sembilang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(2), 703–714.
- Tidore, S., Sondak, C. F. A., Rumengan, A. P., Kaligis, E. Y., Ginting, E. L., & Kondoy, C. (2021). Struktur komunitas hutan mangrove di Desa Budo Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 9(2), 71–78.
- Umar, H. (2001). *Metodologi Penelitian Aplikasi Dalam Pemasaran*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- 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.  
doi:10.14710/jil.15.2.117-123.
- Valentina, A, & Qulubi, M. H. (2021). Model pengembangan ekowisata mangrove di pesisir timur Lampung (Studi di Desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur). *Social Work Journal*, 9(2), 149–156.  
<https://doi.org/10.24198/share.v9i2.24881>
- Vitasari, M. (2015). Kerentanan ekosistem mangrove terhadap ancaman gelombang ektrim/abrasi di Kawasan Konservasi Pulau Dua Banten. *Bioedukasi Jurnal*, 8(2), 33–36 ISSN: 1693–2654.
- Warlina, L., & Sodikin, S. (2025). Sustainability status of the mangrove forest management in the coastal areas of Indramayu Regency. *International Journal of Environmental Science and Development*, 16(3), 188-195. <https://doi.org/10.18178/ijesd.2025.16.3.1525>.
- Waqi`ah, G. R. & Sarjan, M.(2025). Menggali kearifan lokal: solusi berkelanjutan untuk pengelolaan sumber daya alam. *Lambda: Jurnal Pendidikan MIPA dan Aplikasinya Lembaga “Bale Literasi”*, 5(1), 115–126.  
DOI: <https://doi.org/10.58218/lambda.v5i1.1207>.
- Wibowo, A.B., S. Anggoro., & Yulianto, B. (2015). Status keberlanjutan dimensi ekologi dalam pengembangan kawasan minapolitan berkelanjutan berbasis perikanan budidaya air tawar di Kabupaten Magelang.

*Jurnal Saintek Perikanan*, 10(2),107–113.  
<https://doi.org/10.14710/ijfst.10.2.107-113>.

- Widyawati, K., Kusmana, C., Pertiwi, S., & Sulistyantara, B. (2024). Rapid assessment of the sustainability status of tourism area management through mds-rapfish r in Situ Rawa Kalong, Depok City, West Java, Indonesia. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 19(6), 2059–2068. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.190606>
- Willer, D. F., & Aldridge, D. C. (2020). From pest to profit the potential of shipworms for sustainable aquaculture. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4(5), 1–8. <https://doi.org/10.17863/CAM.57927>.
- Wulandari, C., Marwadani, L. M., Salsabila, G. N., Santoso, A. R., & Azis, N. (2024). Mangrove untuk ekosistem sehat dan ekonomi tangguh: solusi berkelanjutan di tengah perubahan iklim (KKN-PPM UGM 2024 JT-013 Wedung, Demak). *Jurnal Parikesit: Jurnal Pengabdian, Riset, Kreativitas, Inovasi, dan Teknologi Tepat Guna*, 2(2), 381–393. <http://doi.org/10.22146/parikesit.v2i2.17427>
- Yuliani, S. & Herminasari, N. S. (2017). Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove di Desa Segarajaya, Kecamatan Tarumajaya Kabupaten Bekasi. *Jurnal Green Growth dan Manajemen Lingkungan*, 6(2), 42–53. <https://doi.org/10.21009/jgg.062.04>.
- Yulita, E., & Suriani, M. (2025). Identifikasi pemanfaatan hutan mangrove dan dampaknya terhadap daerah pesisir di Pantai Muara Serdang, Kecamatan Pantai Labu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. *Jurnal Pendidikan Kimia, Fisika dan Biologi*, 1(3), 55–70. <https://doi.org/10.61132/jupenkifb.v1i3.276>
- Yunus, S., Mappasomba, Z., & Haidir, M. (2023). Analysis of mangrove ecosystem sustainability in the Biringkassi mangrove area, Pangkep District, Indonesia. *Journal of Applied and Natural Science*, 15(4), 1711–1719. <https://doi.org/10.31018/jans.v15i4.5034>
- Yusuf, M., Wijaya, M., Surya, R. A., & Taufik, I. (2021). *MDRS-RAPS: teknik analisis keberlanjutan*. TOHAR MEDIA