

## Analisis Indeks Kerentanan Ekosistem Mangrove Teluk Kiowa Pulau Enggano

Received: 22 April 2026  
Accepted: 26 April 2026  
\*Korespondensi:  
dewipurnama@unib.ac.id

Dewi Purnama\*, M. Yusuf Ridho, Yar Johan

Prodi Ilmu Kelautan, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian,  
Universitas Bengkulu, Jl. W. R. Supratman, Kandang Limun, Provinsi  
Bengkulu, 38371, Indonesia

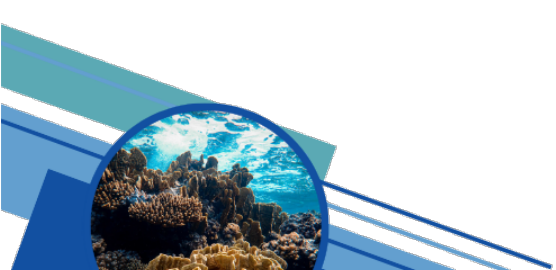
**Abstrak** — Pulau Enggano memiliki potensi sumber daya alam yang besar, terutama pada ekosistem mangrove yang berperan penting secara fisik, biologis, dan ekonomis bagi masyarakat pesisir. Penelitian ini dilakukan di Perairan Teluk Kiowa, Desa Kahyapu, dengan tujuan menganalisis tingkat kerentanan ekosistem mangrove. Metode yang digunakan adalah survei yang mencakup pengumpulan, pengolahan, dan analisis data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat empat jenis mangrove, yaitu *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorhiza*, dan *Ceriops tagal*. Kerapatan mangrove tertinggi pada *line 1* dan *line 3* didominasi oleh *Rhizophora mucronata* (250 ind/ha), sedangkan pada *line 2* didominasi oleh *Rhizophora apiculata* (225 ind/ha). Analisis indeks kerentanan menghasilkan nilai sebesar 1,75 yang mengindikasikan bahwa ekosistem mangrove di lokasi penelitian berada dalam kategori rentan.

**Kata Kunci** — Ekosistem Mangrove, Indeks Kerentanan, Kerapatan Jenis, Teluk Kiowa, Pulau Enggano

### PENDAHULUAN

Pulau Enggano merupakan salah satu pulau terluar Indonesia yang terletak di Samudra Hindia pada koordinat 05°31'13" LS dan 102°16'00" BT. Secara administratif, Pulau Enggano merupakan sebuah kecamatan yang termasuk dalam wilayah Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu. Letaknya yang relatif terpencil menjadikan wilayah ini memiliki karakteristik ekosistem pesisir yang masih alami. Jarak Pulau Enggano ke ibu kota Provinsi Bengkulu sekitar 90 mil laut, sedangkan jarak terdekat ke Kota Kaur, Kabupaten Bengkulu Selatan, sekitar 60 mil laut atau ±111,12 km (Agustini, 2016). Pulau Enggano memiliki potensi sumber daya alam yang besar, khususnya pada ekosistem mangrove yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem pesisir. Mangrove memiliki fungsi fisik sebagai pelindung pantai dari abrasi, fungsi biologis sebagai habitat dan daerah asuhan berbagai biota laut, serta fungsi ekonomi sebagai penunjang produktivitas perikanan dan sumber penghidupan masyarakat pesisir.

*Seminar Nasional Samudra Rafflesia I | 237*



Dengan demikian, keberadaan mangrove menjadi komponen penting dalam mendukung keberlanjutan ekosistem dan kesejahteraan masyarakat (Agustini *et al.*, 2016; Fitriana, 2016). Dalam kajian terbaru, ekosistem mangrove di wilayah pesisir terpencil seperti Pulau Enggano juga memiliki peran strategis dalam mitigasi perubahan iklim melalui penyimpanan karbon biru (blue carbon) serta perlindungan terhadap kenaikan muka air laut dan kejadian ekstrem pesisir (Alongi, 2020; Basyuni *et al.*, 2022). Selain itu, kondisi ekosistem mangrove yang relatif masih alami di pulau-pulau terluar menjadikannya sebagai kawasan penting untuk konservasi keanekaragaman hayati dan keberlanjutan jasa ekosistem pesisir (Friess *et al.*, 2020; Sasmito *et al.*, 2023).

Kerentanan ekosistem mangrove merupakan kondisi yang menunjukkan penurunan kemampuan ekosistem dalam menghadapi tekanan atau gangguan, baik yang bersumber dari faktor alami maupun aktivitas manusia. Eksploitasi sumber daya alam yang berlebihan tanpa memperhatikan aspek lingkungan dapat meningkatkan tingkat kerentanan ekosistem dan pada akhirnya berdampak negatif terhadap masyarakat sekitar. Kerusakan mangrove dapat menyebabkan berbagai konsekuensi, seperti hilangnya keanekaragaman hayati, kematian spesies, perubahan garis pantai akibat abrasi, serta meningkatnya intrusi air laut ke dalam air tanah (Saputra, 2016; Angsori, 2017; Kustanti, 2014). Selain itu, penelitian terbaru menunjukkan bahwa kerentanan mangrove semakin dipengaruhi oleh interaksi antara faktor biofisik, tekanan antropogenik, dan perubahan iklim, seperti kenaikan muka air laut dan peningkatan salinitas yang dapat menurunkan produktivitas serta keanekaragaman hayati mangrove (Analuddin *et al.*, 2024; Arifanti *et al.*, 2025). Aktivitas pembangunan pesisir, pencemaran, dan perubahan tutupan lahan juga terbukti mempercepat degradasi ekosistem mangrove dan menurunkan fungsi ekologisnya (Partama *et al.*, 2024), sementara keberadaan vegetasi mangrove yang baik dapat berperan dalam mengurangi tingkat kerentanan wilayah pesisir terhadap tekanan lingkungan dan bencana (Saputra *et al.*, 2024).

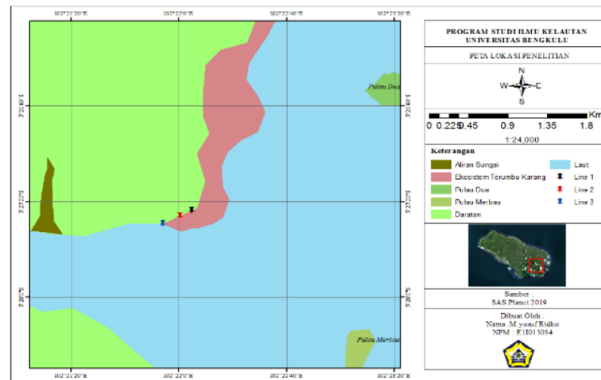
Mengingat tingginya nilai ekologis ekosistem mangrove serta masih terbatasnya data ilmiah mengenai kondisi mangrove di Perairan Teluk Kiowa, Desa Kahyapu, Pulau Enggano, diperlukan suatu penelitian yang komprehensif untuk mengkaji kondisi aktual ekosistem tersebut. Analisis indeks kerentanan ekosistem mangrove menjadi penting dilakukan sebagai pendekatan ilmiah dalam menilai tingkat kerentanan dan potensi kerusakan yang terjadi secara kuantitatif dan terukur. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kerentanan ekosistem mangrove di Perairan Teluk Kiowa, Pulau Enggano. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah terkait kondisi kerentanan dan tingkat kerusakan ekosistem mangrove di lokasi penelitian, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dan dasar dalam

perumusan kebijakan pengelolaan dan konservasi ekosistem mangrove yang berkelanjutan.

## METODE

### Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Oktober di perairan Teluk Kiowa, Desa Kahyapu, Pulau Enggano, Provinsi Bengkulu (**Gambar 1**).



**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian.

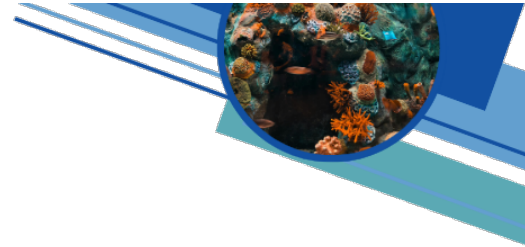
### Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi GPS, pH meter, termometer, refraktometer, DO meter, pipet tetes, stopwatch, papan pasang surut, meteran, kamera, perahu, alat tulis kantor (ATK), aquades, tisu, tali plastik, serta buku identifikasi mangrove.

### Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode survei, yaitu metode yang bertujuan untuk memperoleh fakta empiris dari objek yang diteliti (Priyono, 2016). Ruang lingkup penelitian mencakup tahap pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, hingga penyusunan laporan penelitian. Data yang dikumpulkan terdiri atas data primer dan data sekunder.

Data primer meliputi pengukuran parameter lingkungan seperti suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut (DO), jenis substrat, tinggi genangan pasang surut, lama waktu genangan pasang surut, keberadaan sampah plastik, kerapatan mangrove, serta keanekaragaman jenis mangrove. Pengumpulan data primer dilakukan melalui metode observasi lapangan untuk memperoleh gambaran kondisi ekosistem mangrove serta aktivitas masyarakat yang berpotensi memengaruhi keberlanjutan ekosistem tersebut.



## Pengambilan Parameter Lingkungan

Parameter lingkungan yang diukur dalam penelitian ini meliputi suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut (DO), substrat, tinggi genangan pasang, serta lama waktu genangan pasang surut. Pengukuran salinitas dilakukan menggunakan refraktometer dengan metode penetesan sampel air dari lokasi penelitian. Suhu diukur menggunakan termometer untuk mengetahui suhu udara dan perairan. Derajat keasaman (pH) diukur menggunakan pH meter, sedangkan oksigen terlarut (DO) diukur menggunakan DO meter. Lama waktu genangan pasang surut diukur menggunakan stopwatch, sedangkan tinggi genangan pasang diukur menggunakan papan pasang surut. Parameter substrat diamati secara langsung (visual) untuk mengetahui kondisi dasar perairan di lokasi penelitian. Seluruh pengambilan parameter dilakukan pada setiap jalur pengamatan (*line*).

## Jenis dan Jumlah Mangrove

Pengambilan data vegetasi mangrove dilakukan menggunakan metode transek kuadrat (Sofian *et al.*, 2012). Data yang dikumpulkan meliputi jenis dan jumlah mangrove pada setiap transek pengamatan. Kategori pengamatan dibedakan menjadi tiga, yaitu: (1) kategori pohon dengan ukuran petak  $10 \times 10 \text{ m}^2$  (diameter batang  $\geq 10 \text{ cm}$  dan tinggi  $\geq 1,5 \text{ m}$ ); (2) kategori anakan dengan ukuran petak  $5 \times 5 \text{ m}^2$  (diameter batang  $< 10 \text{ cm}$  dan tinggi  $\geq 1,5 \text{ m}$ ); dan (3) kategori semai dengan ukuran petak  $1 \times 1 \text{ m}^2$  (tinggi  $< 1,5 \text{ m}$ ). Metode ini digunakan untuk menggambarkan struktur vegetasi mangrove secara komprehensif di lokasi penelitian.

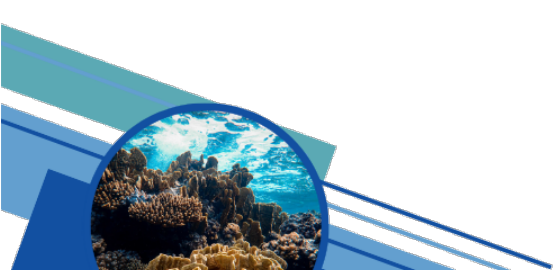
## Kerentanan Ekosistem Mangrove

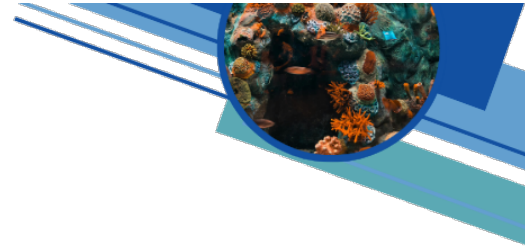
Penentuan kerentanan ekosistem mangrove dilakukan melalui metode skoring dan pembobotan terhadap setiap parameter yang diamati. Parameter yang memiliki pengaruh dominan terhadap kondisi ekosistem diberikan bobot yang lebih besar. Pemberian skor didasarkan pada tingkat pengaruh masing-masing parameter terhadap kerentanan ekosistem mangrove (Saputra, 2016).

## Analisis Data

### Parameter Lingkungan

Analisis parameter lingkungan dilakukan secara deskriptif dalam bentuk gambar, tabel, dan grafik. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kondisi parameter perairan dengan keadaan ekosistem mangrove di lokasi penelitian.





### Jenis dan Kerapatan Mangrove

Seluruh jenis mangrove yang ditemukan di lapangan diidentifikasi berdasarkan karakter morfologi, meliputi bentuk daun, bunga, buah, akar, dan batang. Setiap bagian tanaman yang diamati didokumentasikan melalui pengambilan gambar. Selain itu, bagian tanaman yang belum dapat diidentifikasi secara langsung di lapangan diambil sebagai sampel dan dianalisis lebih lanjut di laboratorium dengan mengacu pada buku panduan identifikasi mangrove (Masiyah, 2015). Kerapatan jenis mangrove dihitung untuk mengetahui jumlah individu setiap jenis dalam suatu luasan tertentu. Perhitungan dilakukan menggunakan rumus (Laremba, 2014):

$$Di = \frac{n_i}{A}$$

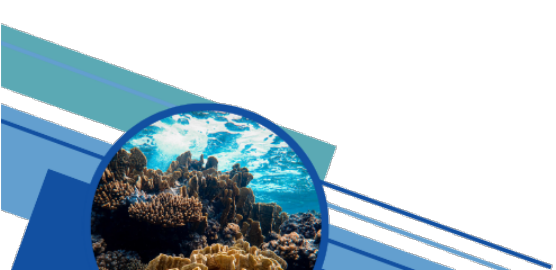
Dimana Di merupakan kerapatan jenis (ind/m<sup>2</sup>), ni merupakan jumlah total individu dari jenis ke-i (ind/m<sup>2</sup>), dan A merupakan luas total area pengambilan contoh (m<sup>2</sup>).

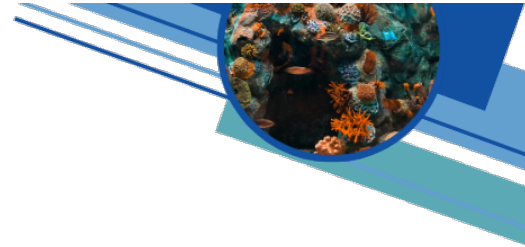
### Kerentanan Ekosistem Mangrove

Analisis kerentanan ekosistem mangrove dilakukan menggunakan metode skoring berdasarkan parameter lingkungan yang telah diukur. Penilaian dilakukan dengan mengacu pada indikator kerentanan yang disajikan dalam bentuk tabel. Setiap parameter memiliki bobot dan kelas indeks yang berbeda, yang kemudian digunakan untuk menentukan tingkat kerentanan ekosistem. Penentuan kategori dilakukan berdasarkan nilai skor total yang diperoleh dari seluruh parameter, menggunakan rumus kerentanan menurut Saputra (2016).

**Tabel 1.** Parameter indikator kerentanan ekosistem mangrove.

| No | Parameter                    | Bobot | Skor 1<br>(Rendah) | Skor 2<br>(Sedang) | Skor 3<br>(Tinggi) | Keterangan              |
|----|------------------------------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|
| 1  | Kerapatan Pohon Mangrove     | 20    | > 1500 ind/ha      | 1000–1500 ind/ha   | < 1000 ind/ha      | Modifikasi (Muri, 2016) |
| 2  | Jenis Mangrove               | 20    | ≥ 5 jenis          | 3–4 jenis          | ≤ 2 jenis          | Modifikasi (Muri, 2016) |
| 3  | Jenis Substrat               | 15    | Lumpur             | Lumpur berpasir    | Pasir              | Modifikasi (Muri, 2016) |
| 4  | Sampah Plastik               | 15    | Tidak ada          | Sedikit            | Banyak             | Modifikasi (Muri, 2016) |
| 5  | Tinggi Genangan Pasang Surut | 10    | < 0,5 m            | 0,5–1 m            | > 1 m              | Modifikasi (Muri, 2016) |
| 6  | Lama Waktu Genangan          | 10    | < 5 jam            | 5–10 jam           | > 10 jam           | Modifikasi (Muri, 2016) |
| 7  | Pasang Surut                 | 10    | 0–10 cm            | 10–30 cm           | > 30 cm            | Saputra (2016)          |





### *Perhitungan Indeks Kerentanan Ekosistem Mangrove*

Penilaian tingkat kerentanan ekosistem mangrove dilakukan menggunakan metode skoring berbobot terhadap parameter yang telah diukur di lapangan. Nilai indeks kerentanan dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$N = \frac{\sum B_i \times S_i}{\text{Keseluruhan Bobot}}$$

di mana N merupakan nilai indeks kerentanan,  $B_i$  merupakan bobot masing-masing parameter, dan  $S_i$  merupakan skor masing-masing parameter.

Klasifikasi ini mengacu pada metode yang dikemukakan oleh Saputra (2016), yang menekankan bahwa parameter dengan bobot lebih tinggi memiliki kontribusi yang lebih besar dalam menentukan tingkat kerentanan ekosistem. Nilai indeks yang diperoleh selanjutnya diklasifikasikan ke dalam tiga kategori tingkat kerentanan, yaitu:

1. Tidak rentan ( $K_1$ ) : 1,00 – 1,67
2. Rentan ( $K_2$ ) : 1,68 – 2,34
3. Sangat rentan ( $K_3$ ) : 2,35 – 3,01

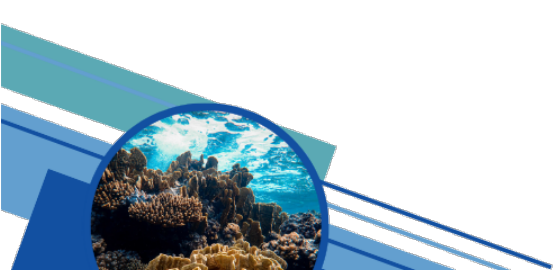
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Gambaran Umum Lokasi Penelitian**

Pulau Enggano merupakan salah satu pulau kecil terluar di Indonesia yang terletak di sebelah barat Pulau Sumatera dan berbatasan langsung dengan Samudera Hindia. Secara geografis, pulau ini memiliki karakteristik lingkungan yang khas dibandingkan dengan wilayah pesisir lainnya di Sumatera (Natalia, 2017). Menurut Septiani (2018), Pulau Enggano terdiri atas enam desa, salah satunya adalah Desa Kahyapu yang memiliki luas wilayah sekitar 8.565 ha. Wilayah ini didominasi oleh dataran rendah dengan ketinggian berkisar antara 0–10 meter di atas permukaan laut, sehingga sangat dipengaruhi oleh dinamika pasang surut.

Teluk Kiowa, yang secara lokal dikenal sebagai Teluk Harapan, merupakan bagian dari wilayah Desa Kahyapu dan berhadapan langsung dengan Pulau Merbau. Penamaan Teluk Harapan didasarkan pada kepercayaan masyarakat setempat bahwa wilayah tersebut memberikan harapan terhadap hasil tangkapan ikan (Septiani, 2018). Kondisi ini menunjukkan adanya keterkaitan antara aspek ekologis dan sosial dalam pemanfaatan wilayah pesisir.

### **Kondisi Parameter Lingkungan**





Parameter lingkungan merupakan faktor penting dalam menentukan kondisi dan tingkat kerentanan ekosistem mangrove. Berdasarkan hasil pengukuran di lokasi penelitian, diperoleh kisaran nilai parameter lingkungan sebagai berikut: suhu berkisar antara 25,00–30,00 °C, salinitas antara 21,00–30,00 ppt, pH antara 7,13–7,90, dan oksigen terlarut (DO) antara 7,40–8,10 mg/L. Secara umum, nilai parameter lingkungan tersebut masih berada dalam kisaran yang mendukung kehidupan organisme perairan, khususnya ekosistem mangrove. Untuk memberikan gambaran yang lebih rinci, distribusi nilai parameter lingkungan pada setiap lokasi pengamatan (line) disajikan pada **Tabel 2**.

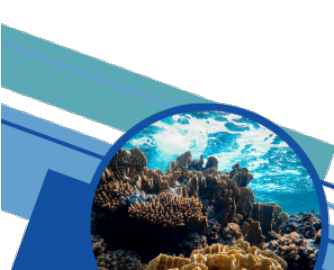
**Tabel 2.** Kisaran nilai parameter lingkungan di lokasi penelitian.

| No | Parameter       | Line 1        | Line 2        | Line 3        | Baku Mutu |
|----|-----------------|---------------|---------------|---------------|-----------|
| 1  | Suhu (°C)       | 25,00 – 30,00 | 25,00 – 28,00 | 26,00 – 30,00 | 28–32     |
| 2  | Salinitas (ppt) | 25,00 – 30,00 | 21,00 – 30,00 | 25,00 – 30,00 | ≤ 34      |
| 3  | pH              | 7,50 – 7,90   | 7,60 – 7,80   | 7,60 – 7,90   | 7,0–8,5   |
| 4  | DO (mg/L)       | 7,70 – 8,00   | 7,40 – 7,90   | 7,60 – 8,10   | > 5       |

Hasil pengukuran suhu perairan di Teluk Kiowa menunjukkan variasi antar lokasi pengamatan (line), dengan kisaran 27,00–28,00°C. Suhu tertinggi tercatat pada line 1 sebesar 28,00°C, sedangkan suhu terendah ditemukan pada line 2 sebesar 27,00°C. Perbedaan nilai suhu ini diduga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan setempat, khususnya kedekatan line 2 dengan muara yang memungkinkan terjadinya pencampuran massa air laut dan air tawar sehingga memengaruhi stabilitas suhu perairan. Secara ekologis, kisaran suhu tersebut masih tergolong optimal bagi pertumbuhan mangrove. Mangrove diketahui tumbuh baik pada wilayah tropis dengan suhu di atas 20°C (Aksornkoe, 1993). Studi terbaru juga menunjukkan bahwa suhu berperan penting dalam mengontrol produktivitas primer, respirasi, dan proses biogeokimia pada ekosistem mangrove, sehingga perubahan kecil pada suhu dapat memengaruhi keseimbangan ekosistem secara keseluruhan (Alongi, 2020; Sasmito et al., 2023).

Nilai salinitas perairan di lokasi penelitian berkisar antara 21,00–30,00 ppt. Salinitas tertinggi terdapat pada line 1 sebesar 27,88 ppt, sedangkan terendah pada line 2 sebesar 25,38 ppt. Rendahnya salinitas pada line 2 dipengaruhi oleh masukan air tawar dari muara. Hal ini sejalan dengan Samsumarlin et al. (2015) yang menyatakan bahwa salinitas sangat dipengaruhi oleh perbandingan air laut dan air tawar serta intensitas pasang surut. Kisaran salinitas tersebut masih berada dalam batas toleransi mangrove (≤34 ppt) sesuai KepMen LH (2004). Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa variasi salinitas berpengaruh langsung terhadap distribusi spesies, produktivitas, dan kemampuan adaptasi fisiologis mangrove, terutama dalam mengatur keseimbangan osmotik dan pertumbuhan akar (Friess et al., 2020; Basyuni et al., 2022).

Nilai pH perairan berkisar antara 7,10–7,90, dengan nilai tertinggi pada line 3 sebesar 7,73 dan terendah pada line 1 dan line 2 sebesar 7,55. Variasi pH ini dipengaruhi





oleh aktivitas fotosintesis, respirasi organisme, kandungan bahan organik, serta kondisi sedimen dan mineral perairan. Vegetasi mangrove juga berperan dalam mengatur keseimbangan pH melalui proses biogeokimia seperti dekomposisi serasah dan pertukaran ion. Berdasarkan KepMen LH (2004), kisaran pH optimal bagi biota laut adalah 7,0–8,5, sehingga kondisi pH di lokasi penelitian masih tergolong sesuai. Studi terkini menegaskan bahwa stabilitas pH sangat penting dalam menjaga fungsi ekosistem mangrove, terutama dalam proses dekomposisi dan siklus nutrisi yang mendukung produktivitas ekosistem (Alongi, 2020).

Nilai oksigen terlarut (DO) yang diperoleh berkisar antara 7,40–8,00 mg/L, dengan nilai tertinggi pada line 1 sebesar 7,85 mg/L dan terendah pada line 2 sebesar 7,64 mg/L. Rendahnya nilai DO pada line 2 diduga berkaitan dengan peningkatan suhu dan aktivitas dekomposisi bahan organik yang dapat menurunkan kelarutan oksigen. Rochyatun (2000) menyatakan bahwa DO dipengaruhi oleh suhu, bahan tersuspensi, serta aktivitas respirasi organisme. Nilai DO yang diperoleh masih berada di atas batas minimum (>5 mg/L) sesuai KepMen LH (2004), sehingga masih mendukung kehidupan biota. Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa DO merupakan indikator penting kualitas perairan, di mana penurunan DO dapat mengindikasikan adanya tekanan ekologis seperti eutrofikasi atau pencemaran (Sasmito et al., 2023).

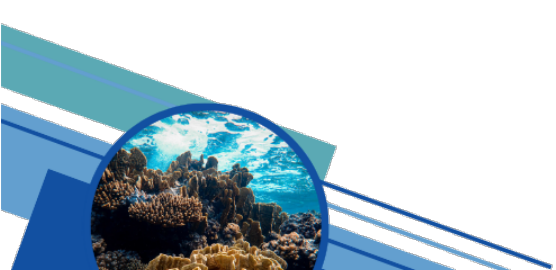
### Substrat

Jenis substrat di lokasi penelitian terdiri dari lumpur dan lumpur berpasir. Line 1 dan line 3 didominasi oleh substrat lumpur, sedangkan line 2 didominasi oleh lumpur berpasir. Kondisi ini dipengaruhi oleh dinamika muara dan pasang surut yang membawa material sedimen halus maupun kasar. Menurut Arifin (2017), mangrove umumnya tumbuh optimal pada substrat lumpur di daerah terlindung seperti teluk, karena mampu menyimpan nutrisi dan mendukung perkembangan akar. Studi terbaru juga menunjukkan bahwa karakteristik substrat sangat menentukan distribusi zonasi mangrove, kapasitas penyimpanan karbon, serta stabilitas sedimen di wilayah pesisir (Basyuni et al., 2022; Sasmito et al., 2023).

### Sampah Plastik

Sampah plastik hanya ditemukan pada line 2, sedangkan pada line 1 dan line 3 tidak ditemukan. Hal ini diduga karena lokasi line 2 dekat dengan muara yang menjadi jalur masuk sampah dari aktivitas darat. Hastuti et al. (2014) menyatakan bahwa sampah merupakan permasalahan global yang dapat terakumulasi di ekosistem mangrove, terutama pada akar dan sedimen. Studi terbaru memperkuat bahwa mangrove berfungsi sebagai perangkap alami sampah laut, khususnya mikroplastik, yang dapat mengganggu pertumbuhan vegetasi, organisme bentik, dan kualitas lingkungan secara keseluruhan (Friess et al., 2020; Analuddin et al., 2024).

### Pasang Surut





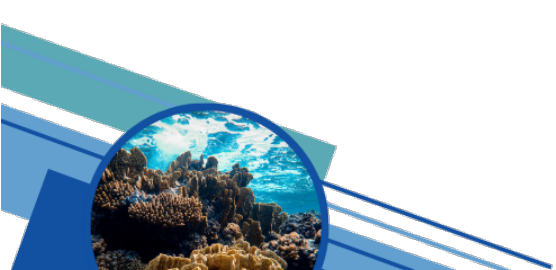
Hasil pengukuran menunjukkan bahwa lama genangan pasang surut pada line 1 dan line 3 adalah sekitar 2 jam, sedangkan pada line 2 mencapai 3 jam. Tinggi genangan masing-masing adalah 0,2 m (line 1), 0,4 m (line 2), dan 0,25 m (line 3). Tingginya genangan pada line 2 disebabkan oleh kedekatannya dengan muara sehingga menerima pengaruh langsung pasang surut dan aliran sungai. Lama dan tinggi genangan merupakan faktor penting yang memengaruhi distribusi dan pertumbuhan mangrove. Arifin (2017) menyatakan bahwa genangan pasang surut berpengaruh terhadap salinitas dan zonasi mangrove. Selain itu, dinamika pasang surut juga berperan dalam distribusi sedimen dan nutrien. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa perubahan pola pasang surut dan kenaikan muka air laut akibat perubahan iklim dapat meningkatkan risiko abrasi serta mengganggu stabilitas ekosistem mangrove (Anurogo *et al.*, 2018; Friess *et al.*, 2020; Sasmito *et al.*, 2023).

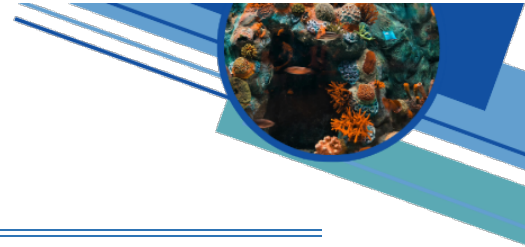
### Ekosistem Mangrove di Teluk Kiowa

Ekosistem mangrove di perairan Teluk Kiowa merupakan salah satu kawasan mangrove alami yang memiliki peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem pesisir. Berdasarkan hasil analisis vegetasi, ditemukan empat jenis mangrove, yaitu *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorrhiza*, dan *Ceriops tagal* (Tabel 3). Jumlah jenis ini lebih sedikit dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan enam jenis mangrove di lokasi yang sama, yaitu *Avicennia lanata*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Ceriops tagal*, *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba*, dan *Xylocarpus granatum* (Fitriana, 2016). Perbedaan komposisi jenis ini diduga dipengaruhi oleh variasi kondisi lingkungan, seperti salinitas, substrat, serta tekanan ekologis dan aktivitas manusia. Secara umum, keanekaragaman jenis mangrove sangat dipengaruhi oleh gradien lingkungan dan dinamika pesisir yang menentukan kemampuan adaptasi masing-masing spesies (Friess *et al.*, 2020; Sasmito *et al.*, 2023).

Identifikasi jenis mangrove merupakan langkah penting dalam memahami struktur komunitas dan distribusi vegetasi secara kuantitatif. Keberadaan keempat jenis mangrove pada seluruh line pengamatan menunjukkan bahwa kawasan Teluk Kiowa memiliki kondisi lingkungan yang masih mampu mendukung pertumbuhan berbagai jenis mangrove. Namun demikian, dominansi jenis tertentu dapat mencerminkan kondisi lingkungan spesifik yang lebih sesuai bagi spesies tersebut. Hal ini sejalan dengan konsep bahwa struktur komunitas mangrove dipengaruhi oleh faktor ekologis seperti salinitas, frekuensi genangan, dan karakteristik substrat (Noor *et al.*, 2006; Alongi, 2020).

**Tabel 3.** Jenis mangrove di lokasi penelitian.





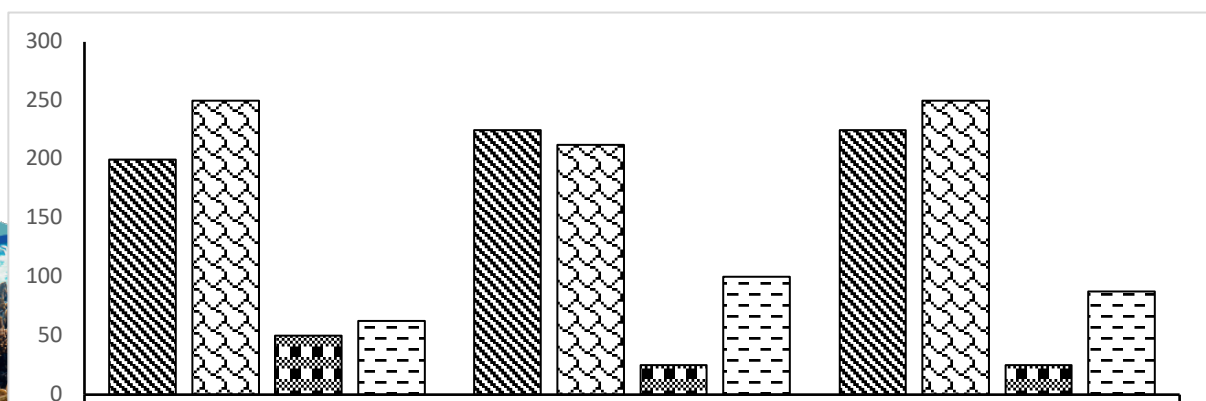
| Jenis Mangrove               | Line 1 | Line 2 | Line 3 |
|------------------------------|--------|--------|--------|
| <i>Rhizophora apiculata</i>  | +      | +      | +      |
| <i>Rhizophora mucronata</i>  | +      | +      | +      |
| <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> | +      | +      | +      |
| <i>Ceriops tagal</i>         | +      | +      | +      |

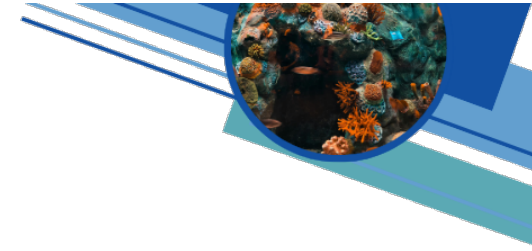
Keterangan: (+) menunjukkan keberadaan jenis mangrove pada setiap line transek.

### Kerapatan Jenis Mangrove

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, pada **Gambar 2** nilai kerapatan tertinggi jenis mangrove pada line 1 dan line 3 yaitu *Rhizophora mucronata*. Tingginya nilai kerapatan jenis *Rhizophora mucronata* pada line 1 dan line 3 diduga karena kondisi substratnya lumpur dan selalu tergenang pada saat pasang normal. Jika dibandingkan dengan line 2 yang memiliki kondisi substrat berbeda dan salinitas yang lebih rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Noor *et al.* (2006) Sebagian besar jenis-jenis mangrove tumbuh dengan baik pada tanah berlumpur, terutama di daerah dimana endapan lumpur terakumulasi. Di Indonesia, substrat berlumpur ini sangat baik untuk tegakan *Rhizophora mucronata*. Nilai kerapatan tertinggi jenis mangrove pada line 2 yaitu *Rhizophora apiculata*. Tingginya nilai kerapatan jenis *Rhizophora apiculata* dikarenakan kondisi salinitas yang tergolong rendah dan payau di Kawasan Teluk Kiowa jika dibandingkan dengan kondisi salinitas dikawasan pesisir lain pada umumnya. Noor *et al.* (2006) menyatakan bahwa jenis *Rhizophora apiculata* dapat tumbuh di dekat pinggiran muara dan lingkungan payau lainnya yang tidak terlalu asin. Ini sesuai dengan keberadaan ekosistem mangrove di lokasi penelitian yang berada di dekat bantaran muara dengan nilai salinitas yang rendah.

Kerapatan jenis mangrove di Teluk Kiowa menunjukkan variasi antar line pengamatan. Nilai kerapatan tertinggi pada line 1 dan line 3 didominasi oleh *Rhizophora mucronata*. Tingginya kerapatan jenis ini diduga berkaitan dengan kondisi substrat berlumpur dan frekuensi genangan yang tinggi, sehingga mendukung pertumbuhan optimal. Noor *et al.* (2006) menyatakan bahwa *Rhizophora mucronata* tumbuh baik pada substrat lumpur yang kaya bahan organik dan umumnya ditemukan pada daerah dengan akumulasi sedimen tinggi. Sebaliknya, pada line 2 kerapatan tertinggi didominasi oleh *Rhizophora apiculata*, yang diduga dipengaruhi oleh kondisi salinitas yang lebih rendah dan karakter perairan yang lebih payau akibat kedekatan dengan muara. Jenis ini diketahui mampu beradaptasi dengan baik pada lingkungan estuari dengan salinitas fluktuatif (Noor *et al.*, 2006; Basyuni *et al.*, 2022).



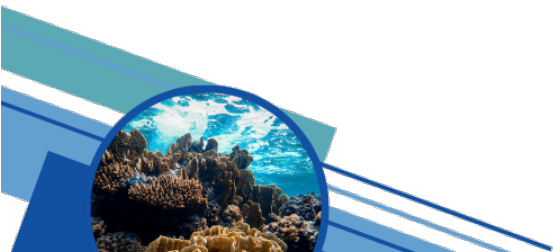


### Gambar 2. Kerapatan jenis mangrove.

Perbedaan kerapatan mangrove pada setiap line menunjukkan adanya variasi kondisi lingkungan yang memengaruhi distribusi dan dominansi spesies. Kerapatan suatu jenis mencerminkan tingkat kelimpahan dan kemampuan adaptasi terhadap kondisi habitat tertentu. Semakin tinggi jumlah individu suatu spesies, maka semakin tinggi pula nilai kerapatannya dalam suatu ekosistem (Lisna *et al.*, 2017). Selain itu, luas area dan kondisi habitat juga menentukan tingkat kerapatan mangrove, di mana kawasan dengan kondisi lingkungan yang optimal cenderung memiliki kerapatan vegetasi yang lebih tinggi (Laremba, 2014). Zonasi ekosistem mangrove di Teluk Kiowa dipengaruhi oleh faktor substrat, salinitas, dan dinamika pasang surut. Mughofar *et al.* (2018) menyatakan bahwa zonasi mangrove berkaitan erat dengan tipe substrat (lumpur, pasir, atau lumpur berpasir), keterbukaan terhadap gelombang, serta variasi salinitas dan genangan. Proses pasang surut dan arus laut yang membawa sedimen secara periodik menyebabkan terbentuknya gradien lingkungan yang berbeda, sehingga memengaruhi distribusi jenis mangrove. Penelitian terbaru juga menegaskan bahwa interaksi antara faktor hidrodinamika dan karakteristik sedimen memainkan peran penting dalam menentukan struktur komunitas dan zonasi mangrove, serta berkontribusi terhadap fungsi ekosistem seperti penyimpanan karbon dan perlindungan pesisir (Friess *et al.*, 2020; Sasmito *et al.*, 2023).

### Kerentanan Ekosistem Mangrove

Penentuan kerentanan ekosistem mangrove di Teluk Kiowa dilakukan melalui pendekatan skoring dan pembobotan terhadap sejumlah parameter biofisik dan





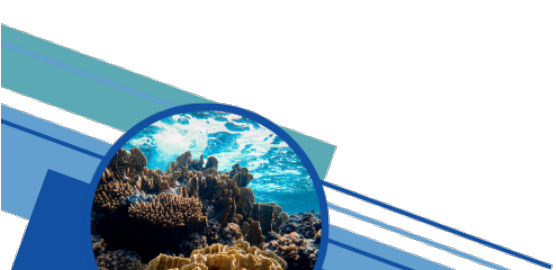
antropogenik yang menjadi indikator kerentanan. Metode ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor pembatas utama dalam ekosistem, di mana parameter yang memiliki pengaruh dominan diberikan bobot yang lebih besar. Pemberian skor didasarkan pada tingkat kontribusi masing-masing parameter terhadap kerentanan ekosistem mangrove (Saputra, 2016). Pendekatan indeks kerentanan ini juga sejalan dengan kajian terbaru yang menekankan pentingnya integrasi berbagai parameter lingkungan dan tekanan manusia dalam menilai kondisi ekosistem pesisir secara komprehensif (Partama *et al.*, 2024; Analuddin *et al.*, 2024).

**Tabel 4.** Nilai Skoring Kerentanan Ekosistem Mangrove.

| No | Lokasi Penelitian | Nilai Kerentanan | Keterangan   |
|----|-------------------|------------------|--------------|
| 1  | Line 1            | 1,60             | Tidak Rentan |
| 2  | Line 2            | 2,05             | Rentan       |
| 3  | Line 3            | 1,60             | Tidak Rentan |

Berdasarkan hasil analisis, nilai kerentanan ekosistem mangrove pada setiap line menunjukkan variasi (**Tabel 4**), yaitu line 1 sebesar 1,60 (tidak rentan), line 2 sebesar 2,05 (rentan), dan line 3 sebesar 1,60 (tidak rentan). Nilai tersebut diperoleh dari hasil skoring tujuh parameter, yaitu kerapatan mangrove, jenis mangrove, substrat, keberadaan sampah plastik, tinggi genangan pasang, lama waktu genangan pasang surut, dan salinitas. Secara umum, kerapatan mangrove pada seluruh line memperoleh skor tinggi (3) yang menunjukkan kondisi vegetasi relatif baik, sedangkan jenis mangrove memperoleh skor sedang (2). Variasi nilai lebih terlihat pada parameter substrat dan keberadaan sampah plastik, di mana line 2 memiliki skor lebih tinggi pada kedua parameter tersebut dibandingkan line lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lokal seperti kondisi substrat dan tekanan antropogenik menjadi penentu utama perbedaan tingkat kerentanan antar lokasi.

Tingginya nilai kerentanan pada line 2 diduga kuat berkaitan dengan keberadaan sampah plastik yang ditemukan di lokasi tersebut. Posisi line 2 yang berdekatan dengan muara menyebabkan area ini lebih rentan terhadap masuknya limbah dari daratan, baik melalui aliran sungai maupun aktivitas masyarakat. Sampah laut diketahui dapat terakumulasi pada sedimen dan akar mangrove, sehingga mengganggu proses pertumbuhan, respirasi akar, serta fungsi ekologis mangrove secara keseluruhan (Hastuti *et al.*, 2014; Friess *et al.*, 2020). Studi terbaru juga menunjukkan bahwa akumulasi sampah, khususnya mikroplastik, dapat menurunkan kualitas habitat mangrove dan memengaruhi organisme yang hidup di dalamnya, sehingga meningkatkan tingkat kerentanan ekosistem (Analuddin *et al.*, 2024).



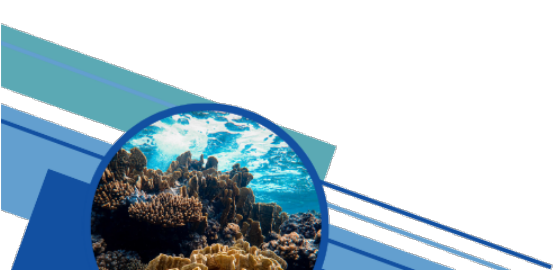


Selain faktor pencemaran, kerentanan ekosistem mangrove juga dipengaruhi oleh perubahan iklim dan aktivitas pesisir seperti penebangan, alih fungsi lahan, serta kegiatan eksploitasi sumber daya. Perubahan tersebut dapat mengakibatkan degradasi habitat dan menurunkan daya dukung lingkungan bagi pertumbuhan mangrove (Saputra, 2016; Sofuan, 2016). Penelitian terbaru menegaskan bahwa interaksi antara tekanan antropogenik dan perubahan iklim, seperti kenaikan muka air laut dan perubahan pola hidrodinamika, dapat mempercepat degradasi ekosistem mangrove dan meningkatkan risiko kerentanan (Sasmito *et al.*, 2023; Arifanti *et al.*, 2025). Berdasarkan klasifikasi tingkat kerentanan, nilai indeks 1–1,67 termasuk dalam kategori tidak rentan (K<sub>1</sub>), sedangkan nilai 1,68–2,34 termasuk dalam kategori rentan (K<sub>2</sub>) (Saputra, 2016). Dengan demikian, secara umum ekosistem mangrove di Perairan Teluk Kiowa Desa Kahyapu Pulau Enggano masih tergolong tidak rentan, meskipun terdapat lokasi tertentu (line 2) yang menunjukkan kondisi rentan akibat tekanan lingkungan yang lebih tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa kondisi ekosistem mangrove di Teluk Kiowa relatif masih baik, namun tetap memerlukan pengelolaan dan pengawasan untuk mencegah peningkatan kerentanan di masa mendatang. Jika dibandingkan dengan penelitian lain, seperti di Kelurahan Sumber Jaya yang telah berada pada kategori rentan (Apriliyanti, 2019), kondisi Teluk Kiowa masih lebih stabil, namun memiliki potensi mengalami degradasi apabila tekanan antropogenik tidak dikendalikan.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di ekosistem mangrove Perairan Teluk Kiowa, Desa Kahyapu, Pulau Enggano, dapat disimpulkan bahwa kondisi lingkungan perairan secara umum masih berada dalam kisaran yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan mangrove, ditinjau dari parameter suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut yang memenuhi baku mutu perairan laut, serta didukung oleh komposisi vegetasi yang terdiri dari *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorrhiza*, dan *Ceriops tagal* dengan variasi kerapatan pada setiap line yang dipengaruhi oleh kondisi substrat, salinitas, dan pasang surut; namun demikian, hasil analisis indeks kerentanan menunjukkan adanya variasi tingkat kerentanan, di mana line 1 dan line 3 tergolong tidak rentan (nilai 1,60), sedangkan line 2 tergolong rentan (nilai 2,05), sehingga secara keseluruhan nilai rata-rata indeks kerentanan sebesar 1,75 mengindikasikan bahwa ekosistem mangrove di kawasan ini berada dalam kategori rentan, dengan faktor utama yang memengaruhi adalah tekanan antropogenik seperti keberadaan sampah plastik yang terbawa dari aktivitas masyarakat melalui muara, serta perbedaan kondisi substrat dan dinamika pasang surut, sehingga diperlukan upaya pengelolaan yang berkelanjutan untuk menjaga stabilitas dan fungsi ekologis ekosistem mangrove di Teluk Kiowa.

*Seminar Nasional Samudra Rafflesia I | 249*



## DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, N.T., Ta'alidin, Z., dan 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>
- Aksornkoe, S. 1993. *Ecology and Management of Mangrove*. IUCN. Bangkok. Thailand.
- Alongi, D.M. 2020. Carbon Cycling and Storage in Mangrove Forests. *Annual Review of Marine Science*. 12:195-219. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010419-010804>
- Analuddin, K., Helmi, M., Pribadi, R., Adrianto, L., Jaya, L.M.G., Iba, W., Susetyo, N.A., Septiana, A., Nadaoka, K., dan Nakamura, T. 2024. Mangrove Vulnerability and Blue Carbon Storage in the Coral Triangle Areas, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 12:1420827. <https://doi.org/10.3389/fevo.2024.1420827>
- Angsori, M. 2017. *Pengaruh Program Penanaman Mangrove Terhadap Perekonomian Masyarakat Pesisir*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Anurogo, W., Lubis, M.Z., Khakhim, N., Prihantarto, W.J., dan Cannagia, L.R. 2018. Pengaruh Pasang Surut Terhadap Dinamika Perubahan Hutan Mangrove di Kawasan Teluk Banten. *Jurnal Kelautan*. 11(2):130-139. <https://doi.org/10.21107/jk.v11i2.4214>
- Apriliyanti, A. 2019. *Deskripsi Kondisi Kerentanan Ekosistem Mangrove di Kelurahan Sumber Jaya Kecamatan Kampung Melayu Kota Bengkulu*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Arifanti, V.B., Basyuni, M., Suharti, S., dan Slamet, B. 2025. Assessing the Environmental and Socioeconomic Impacts of Mangrove Loss in Indonesia: A Synthesis for Science-Based Policy. *Forest Science and Technology*. <https://doi.org/10.1080/21580103.2025.2536595>
- Arifin, A. 2017. *Struktur Vegetasi Mangrove Berdasarkan Substrat di Pantai Mara'bombang Kecamatan Suppa Kabupaten Pinrang*. Skripsi. Prodi Ilmu Kelautan. Universitas Hasanuddin.
- Basyuni, M., Sagala, S.L., Sulistiyono, N., dan Wati, R. 2022. Blue Carbon Stock and Sequestration in Indonesian Mangrove Ecosystems. *Biodiversitas*. 23(1):45-52. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230106>
- Fitriana, D. 2016. Analisis Kesesuaian Ekowisata Mangrove Desa Kahyapu Pulau Enggano. *Jurnal Enggano*. 1(2):64-73.

- Friess, D.A., Rogers, K., Lovelock, C.E., Krauss, K.W., Hamilton, S.E., Lee, S.Y., Lucas, R., Primavera, J., dan Rajkaran, A. 2020. The State of the World's Mangrove Forests: Past, Present, and Future. *Annual Review of Environment and Resources*. 45:89–115. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012320-083107>
- Hastuti, A.R., Yulianda, F., dan Wardianto. 2014. Distribusi Spasial Sampah Laut di Ekosistem Mangrove Pantai Indah Kapuk, Jakarta. *Jurnal Bonorowo Wetlands*. 4(2):94–107.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup [KepMen LH]. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut. Menteri Negara Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Kustanti, A. 2014. Evolusi Hak Kepemilikan Dalam Pengelolaan Ekosistem Hutan Mangrove di Lampung. *Jurnal Kebijakan Pertanian dan Lingkungan*. 1(3):143–158. <https://doi.org/10.29244/jkebijakan.v1i3.10292>
- Laremba, S. 2014. Sebaran dan Kerapatan Mangrove di Teluk Kota Kendari Sulawesi Tenggara. Skripsi. Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Lisna., Malik, A., dan Toknok, B. 2017. Potensi Vegetasi Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Pantai Desa Khatulistiwa Kecamatan Tinombo Selatan Kabupaten Parigi Moutong. *Jurnal Warta Rimba*. 5(1):63–70.
- Masiyah, S. 2015. Komposisi Jenis dan Kerapatan Mangrove di Pesisir Arafura Kabupaten Merauke Provinsi Papua. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*. 8(1):60–68. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.8.1.60-68>
- Muarif. 2016. Pengembangan Indeks Kepekaan Ekologi (IKE) Ekosistem Mangrove Terhadap Tumpahan Minyak. Disertasi. Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mughofar, A., Masykuri, M., dan Setyono, P. 2018. Zonasi dan Komposisi Vegetasi Hutan Mangrove Pantai Cengkong Desa Karanggandu Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 8(1):77–85. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.1.77-85>
- Natania, T. 2017. Struktur Komunitas Kepiting Biola (*Uca* spp.) di Ekosistem Mangrove Desa Kahyapu Pulau Enggano. Skripsi. Prodi Ilmu Kelautan. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Noor, Y.R., Khazali, M., dan Suryadiputra, I.N.N. 2006. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PHKA/WI-IP. Bogor.

- Parmadi, E.H., Irma, D., Karina, S. 2016. Indeks Nilai Penting Vegetasi Mangrove di Kawasan Kuala Idi, Kabupaten Aceh Timur. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 1(1):82–93.
- Partama, I.G.Y., Wardhani, O.K., Surata, S.P.K., Yastika, P.E., dan Kusuma, I.K.T.W. 2024. Pemetaan Kerentanan Ekosistem Mangrove Berdasarkan Aspek Fisik, Biologi dan Antropogenik di Kawasan Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali Berbasis SIG. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 22(3):648–657. <https://doi.org/10.14710/jil.22.3.648-657>
- Priyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Zifatama Publishing. Sidoarjo.
- Roehyaton, E. 2000. *Variasi Musiman Kandungan Oksigen Terlarut di Perairan Gugus Pulau Pari*. Pusat Penelitian Oseanografi. LIPI. Jakarta.
- Samsumarlin, Rachman, I., Toknok, B. 2015. Studi Zonasi Vegetasi Mangrove Muara di Desa Umbele Kecamatan Bumi Raya Kabupaten Morowali Sulawesi Tengah. *Jurnal Warta Rimba*. 3(2):148–154.
- Saputra, E., Kartika, P.M., dan Harefa, M.S. 2024. Mangrove untuk Ketahanan Iklim Berdasarkan Indeks Kerentanan Pesisir di Mempawah, Kalimantan Barat. *Aquacoastmarine: Journal of Aquatic and Fisheries Sciences*. 3(1):38–49. <https://doi.org/10.32734/jafs.v3i1.15545>
- Saputra, R. 2016. *Pemetaan Tingkat Kerentanan Habitat Mangrove Pulau Bintan*. Skripsi. FIKP UMRAH. Tanjung Pinang.
- Sasmito, S.D., Murdiyarto, D., Friess, D.A., dan Kurnianto, S. 2023. Mangrove Blue Carbon in Indonesia: Current Status and Future Opportunities. *Forests*. 14(2):1–15. <https://doi.org/10.3390/f14020245>
- Sasmito, S.D., Murdiyarto, D., Friess, D.A., dan Kurnianto, S. 2023. Mangrove Blue Carbon in Indonesia: Current Status and Future Opportunities. *Forests*. 14(2):245. <https://doi.org/10.3390/f14020245>
- Septiani, D.D. 2018. Analisis Nilai Faktor Kondisi Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) Berdasarkan Bulan Terang dan Bulan Gelap di Perairan Teluk Harapan Pulau Enggano. Skripsi. Prodi Ilmu Kelautan. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Sofian, A., Harahab, N., dan Marsoedi. 2012. Kondisi dan Manfaat Langsung Ekosistem Mangrove Desa Penunggul Kecamatan Nguling Kabupaten Pasuruan. *El-Hayah*. 2(2):56–63. <https://doi.org/10.18860/elha.v2i2.2213>
- Sofuan, A. 2016. Upaya Mengatasi Kerentanan Kawasan Mangrove Oleh Masyarakat Desa Bondo Kecamatan Bangsri Kabupaten Jepara. *Jurnal DISPROTEK*. 7(1):5–11.

Undang-Undang (UU). 2007. Undang-Undang No. 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana.