

## **PENGELOLAAN EKOSISTEM MANGROVE BERKELANJUTAN BERBASIS SES DI DESA UPA KECAMATAN TOBELO TENGAH**

*(Sustainable Mangrove Ecosystem Management Based on SES in Upa Village,  
Central Tobelo District)*

**Maria N. Lawene<sup>1\*</sup>, Johannes M. S. Tetelepta<sup>2</sup>, Frederika S. Pello<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Program Studi Magister Manajemen Sumberdaya Kelautan dan Pulau-Pulau Kecil, Program Pascasarjana,  
Universitas Pattimura*

<sup>2</sup> *Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura  
Corresponding author: normalawene@gmail.com\**

Received: 7 Desember 2024, Revised: 15 Februari 2025, Accepted: 27 Februari 2025

**ABSTRAK:** Ekosistem mangrove memiliki nilai penting secara ekologis bagi masyarakat serta memberikan kontribusi yang besar untuk menunjang keberlangsungan kehidupan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis habitat ekologi ekosistem mangrove, menganalisis pengelolaan ekosistem mangrove dengan pendekatan ekologi, menentukan strategi pengelolaan berkelanjutan ekosistem mangrove di Desa Upa. Penelitian dilakukan pada Januari-Mei 2024 di Desa Upa Kecamatan Tobelo Tengah. Pengambilan data dilakukan melalui observasi dan wawancara. Pengambilan data mangrove menggunakan belt transect, sedangkan data sosial ekonomi menggunakan kuesioner terhadap 90 responden. Data mangrove diolah dengan microsoft excel, analisis permasalahan dan konektivitas sistem sosial ekologi menggunakan analisis DPSIR yang dilanjutkan dengan AHP. Nilai kualitas air yang diperoleh masih sesuai baku mutu untuk mendukung pertumbuhan mangrove. Ditemukan 4 jenis spesies mangrove di pesisir Desa Upa dengan tingkat kerapatan termasuk kategori baik. Nilai INP untuk kategori pohon dan anakan didominasi oleh *Sonneratia alba*, sedangkan untuk kategori sapihan didominasi oleh *Rhizophora apiculate*. Diperoleh 3 strategi untuk pengelolaan ekosistem mangrove berkelanjutan di Desa Upa yaitu yaitu pendidikan lingkungan (0.516), pengautan regulasi (0.252), dan sarana prasarana nelayan (0.232) dengan strategi prioritas difokuskan pada pendidikan lingkungan.

**Kata Kunci:** Mangrove, DPSIR, AHP, keberlanjutan, Desa Upa

**ABSTRACT:** Mangrove ecosystems have ecologically important values for the community and make a major contribution to support the sustainability of life. This study aims to analyze the ecological habitat of mangrove ecosystems, analyze mangrove ecosystem management with an ecological approach, determine sustainable management strategies for mangrove ecosystems in Upa Village. The research was conducted from January to May 2024 in Upa Village, Central Tobelo District. Data were collected through observation and interviews. Mangrove data were collected using belt transect, while socio-economic data were collected using questionnaires to 90 respondents. Data mangrove processed with Microsoft Excel, analysis of problems and connectivity of social ecological systems using DPSIR analysis followed by AHP. Water quality values obtained are still in accordance with quality standards to support mangrove growth. Four types of mangrove species were found on the coast of Upa



Village with a density level including the good category. The INP value for the tree and sapling category is dominated by *Sonneratia alba*, while for the sapling category is dominated by *Rhizophora apiculata*. There are 3 strategies for sustainable mangrove ecosystem management in Upa Village, namely environmental education (0.516), strengthening regulations (0.252), and fishermen infrastructure (0.232) with priority strategies focused on environmental education.

**Keywords:** Mangrove, DPSIR, AHP, sustainability, Upa Village

---

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan wilayah kepulauan yang terbesar di dunia (Soemarmi et al., 2019) dengan luas wilayah pesisir dan laut sebesar 75%, serta panjang garis pantai 95,161 km terpanjang kedua di dunia setelah Kanada (Sasmito & Suprayogi, 2019). Kondisi ini menjadikan Negara Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi di wilayah pesisir dan laut (Setiawan, 2022). Keberadaan ekosistem pesisir penting yaitu ekosistem mangrove, terumbu karang dan padang lamun bukan hanya sebagai habitat, daerah asuhan, pemijahan berbagai biota, namun juga berperan menjaga keseimbangan ekologis serta penyerapan karbon (Salayan et al., 2024).

Ekosistem mangrove adalah salah satu ekosistem yang terletak di wilayah pesisir yang sangat berpotensi dalam menunjang kehidupan manusia dan keberlangsungan biota yang hidup di dalam dan di sekitarnya (Pattimahu et al., 2017; Talumingan et al., 2019). Ekosistem mangrove memiliki fungsi ekologis sebagai penyedia nutrisi bagi biota perairan, tempat pemijahan, dan asuhan bagi berbagai macam biota, juga penahan abrasi (Rahman et al., 2024). Secara umum ekosistem mangrove dapat dipengaruhi oleh faktor sosial-ekologi (Pamungkas et al., 2024). Konektivitas sosial-ekologi didefinisikan sebagai saling ketergantungan fungsional antara perubahan sosial dan perubahan ekologi. Pendekatan sistem sosial-ekologi dalam pengelolaan terpadu sangatlah penting terutama terkait konsep antropogenik (Virapongse et al., 2016). Intervensi sosial terhadap mangrove menyebabkan tekanan terhadap sistem ekologi, dan sebaliknya fungsi ekologi memberikan manfaat terhadap sistem sosial (Rahman et al., 2020).

Kajian tentang *Socio-Ecological System* (SES) telah banyak dilakukan pada beberapa ekosistem seperti SES ekosistem lamun (Sjafrie, 2018), SES wilayah pesisir (Muliani et al., 2018), SES penilaian lokasi restocking lobster pasir (Nurfiarini et al., 2016), dan SES mangrove berbasis karbon (Rahman et al., 2020). Penelitian SES ekosistem mangrove di Desa Upa, Kecamatan Tobelo, Maluku Utara belum pernah dilakukan. Desa Upa merupakan wilayah pesisir yang berada di Kabupaten Halmahera Utara, Provinsi Maluku Utara. Desa Upa memiliki luas hutan mangrove 2 Ha namun sebagian dari lahan tersebut telah mengalami kerusakan akibat aktivitas manusia. Seperti halnya pada beberapa daerah di Indonesia, seiring peningkatan penduduk serta tingginya kebutuhan masyarakat maka ditemukan beberapa kendala dalam pengembangan ekosistem mangrove. Kendala tersebut meliputi penebangan pohon mangrove untuk dijadikan kayu bakar, bahan pembuatan alat tangkap tradisional, sebagai tiang rumah perahu, pengambilan organisme, sebagai pancang untuk tempat penjemuran serta penahan perahu tambak untuk peternakan, pembuangan sampah dan pengambilan kulit kayu untuk obat-obatan (Gufron et al., 2024; Tamrin et al., 2021; Tolangara & Ahmad, 2018).

Berbagai pemanfaatan yang telah dilakukan tentunya mempengaruhi keberadaan ekosistem mangrove. Telah dilakukan upaya pelestarian ekosistem mangrove untuk mencegah antara lain rehabilitasi ekosistem mangrove dengan penanaman 500 anakan mangrove oleh mahasiswa Program Studi kehutanan, alumni, serta perwakilan masyarakat Desa Upa. Program rehabilitasi ekosistem mangrove di Desa Upa dilakukan secara berkesinambungan sehingga dapat terjaga kelestariannya. Perlu juga ditinjau lahan mangrove yang direhabilitasi untuk

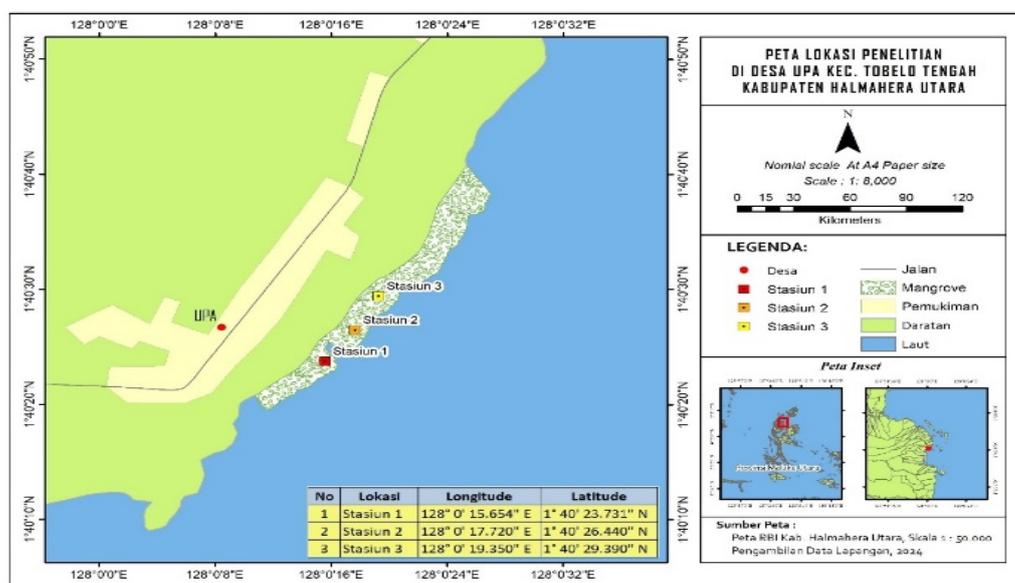
melihat perkembangan tingkat tumbuh dan tingkat hidup dari mangrove yang ditanam. Diharapkan selama waktu 3-4 tahun nantinya, ekosistem mangrove yang dirahabilitasi dapat pulih secara ekologis. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis status kerapatan ekosistem mangrove, menganalisis pengelolaan ekosistem mangrove dengan pencekatan sistem sosial ekologi, serta menentukan strategi pengelolaan ekosistem mangrove berkelanjutan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari-Mei 2024 di Desa Upa, Kecamatan Tobelo Tengah Kabupaten Halmahera Utara, Provinsi Maluku Utara. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi dan wawancara, sedangkan data sekunder dikumpulkan melalui studi literatur antara lain artikel, jurnal, dan kajian-kajian yang berhubungan dengan teori atau materi penelitian guna untuk mendukung penelitian ini. Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data kualitas air yaitu suhu, pH dan salinitas masing-masing diambil dengan menggunakan thermometer, pH meter dan refraktometer.

Metode pengambilan data mangrove menggunakan *belt transect* (Fauzi et al., 2022; Rahim et al., 2023). Pengambilan sampel dilakukan pada 3 stasiun yaitu stasiun I daerah mangrove bagian timur, stasiun II daerah mangrove bagian tengah, dan stasiun III daerah mangrove bagian utara. Penempatan stasiun diletakkan secara *purposive sampling*. Panjang garis transek yang digunakan di setiap stasiun yakni 100 m dan ukuran pada masing-masing petak sampling berbeda-beda sesuai dengan stratifikasi tumbuhan. Pada tiap stasiun dibentangkan tali sepanjang 150 m, dengan jarak antar stasiun yaitu 50 m. Dalam satu transek terdiri dari 3 plot masing-masing berukuran 10x10 m untuk pohon (DBH > 10 cm), sub-plot berukuran 5x5 m untuk pengamatan sapihan (DBH < 10 cm) dan 2x2 m untuk pengamatan anakan (DBH < 2,5 cm) yang diletakkan tegak lurus dengan garis pantai menuju daratan.

Data mangrove yang diperoleh dianalisis menggunakan Microsoft excel untuk mengetahui struktur komunitas yaitu meliputi komposisi jenis, frekuensi dan frekuensi relatif, kerapatan dan kerapatan relatif, dominansi dan dominansi relatif serta Indeks Nilai Penting (INP). Tingkat kerapatan mangrove dapat dilihat pada Tabel 1. Formula struktur komunitas mangrove masing-masing akan dihitung sebagai berikut:



Gambar 1. Lokasi penelitian

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{Jumlah plot yang ditempati suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh plot}}$$

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

$$\text{Frekuensi relatif} = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Jumlah frekuensi seluruh plot}} \times 100$$

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas Areal}}$$

$$\text{Kerapatan relatif} = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh}} \times 100$$

$$\text{Dominansi} = \frac{\text{Total basal area suatu jenis}}{\text{Luas areal}}$$

$$\text{Dominansi relatif} = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100$$

$$\text{INP} = \text{RD} + \text{RF} + \text{DR}$$

Keterangan:

RD<sub>i</sub> = Kerapatan relatif

RF<sub>i</sub> = Frekuensi relatif

RC<sub>i</sub> = Dominansi relatif

Tabel 1. Kriteria kerapatan mangrove

Kriteria	Tingkat Kerapatan	Kerapatan (Pohon/Ind)
Baik	Sangat padat	>1500
Sedang	Padat	1000 - 1500
Rusak	Jarang	< 1000

### Sosial-ekonomi

Pengambilan data sosial ekonomi dilakukan menggunakan kuesioner kepada 90 orang responden meliputi Pemerintah Desa, Dinas Lingkungan Hidup, Dinas Kelautan dan Perikanan, serta masyarakat setempat. Responden yang dipilih adalah orang dewasa yang berpikir rasional untuk pengambilan keputusan dalam tindakan melakukan aktivitas di sekitar lingkungan mangrove. Responden dipilih dari masyarakat dengan menggunakan pendekatan statistik yang mempertimbangkan tingkat kesalahan sebesar 5% dari populasi. Responden yang berasal dari masyarakat mewakili berbagai profesi/pekerjaan antar lain Kepala Dinas, Pegawai, Dosen, POLRI, Honorer, Guru, Karyawan Perusahaan, Bidan, Sopir mobil, Pedagang IRT, Petani, Nelayan, Buruh dan Mahasiswa/siswa. Pengambilan sampel menggunakan teknik *Simple Random Sampling* atau metode Slovin (Sugiyono, 2013) yang dirumuskan sebagai berikut:

Keterangan:

n = Jumlah individu yang dijadikan sampel

N = Jumlah Populasi

D = Derajat kecermatan (0,01)

Aktivitas masyarakat Desa Upa dalam memanfaatkan ekosistem mangrove diperoleh dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan dan juga melalui wawancara serta pembagian daftar pertanyaan untuk diisi. Pertanyaan bersifat tertutup dengan pertanyaan-pertanyaan yang hanya berkaitan dengan ekosistem mangrove dan pemanfaatannya.

### Pengetahuan dan Persepsi Masyarakat Tentang Ekosistem Mangrove

Pengolahan data partisipatif masyarakat dilakukan dalam bentuk tabulasi yang kemudian dianalisis secara statistik deskriptif untuk menggambarkan tingkat partisipasi masyarakat. Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan mangrove dianalisis menggunakan skala likert dengan nilai 4-1 (Taluke et al., 2019) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Pengetahuan} = P_i/P_{\max}$$

Keterangan:

P<sub>i</sub> = Nilai indikator pengetahuan

P<sub>max</sub> = Nilai Indikator maksimal

Nilai 0 adalah tingkat pengetahuan yang tidak baik sedangkan nilai 1 adalah nilai tingkat pengetahuan yang sangat baik (Tabel 2). Nilai 1 adalah tingkat persepsi yang tidak baik, sedangkan nilai 5 adalah tingkat persepsi yang sangat baik (Tabel 3).

Tabel 2. Klasifikasi tingkat pengetahuan masyarakat

Nilai	Tingkat Pengetahuan
0,0 – 0,2	Tidak baik
>0,2 – 0,4	Kurang baik
>0,4 – 0,6	Cukup baik
>0,6 – 0,8	Baik
>0,8 – 1,0	Sangat baik

Tabel 3. Klasifikasi tingkat persepsi masyarakat dalam pengelolaan mangrove

Nilai	Tingkat Persepsi
1	Tidak baik
>1 – 2	Kurang baik
>2 – 3	Cukup baik
>3 – 4	Baik
>4 – 5	Sangat baik

Adapun tingkat persepsi masyarakat dalam pengelolaan ekosistem mangrove dapat dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$\text{Tingkat persepsi masyarakat} = \frac{\sum \text{Bobot} \times \text{Skor}}{\sum \text{Bobot}}$$

### Strategi Pengelolaan Berkelanjutan

Strategi pengelolaan ekosistem mangrove secara berkelanjutan dianalisis menggunakan DPSIR (*Driving Forces – Pressures – State – Impacts – Responses*). DPSIR adalah kerangka berpikir yang menghubungkan sebab akibat antara komponen yang saling berinteraksi (Bradley & Yee, 2015). Pada DPSIR, aktivitas manusia dilihat sebagai pendorong (*driving force*) terjadinya tekanan (*pressure*) terhadap ekosistem, yang mempengaruhi terjadinya perubahan di ekosistem (*state*) pada akhirnya berdampak pada kehidupan manusia (*impact*), untuk kemudian ditanggapi melalui berbagai strategi penanganan risiko (*response*). Penggunaan Model Konseptual dengan pendekatan DPSIR dipandang sangat membantu dalam menganalisis hubungan antara manusia dengan sistem alami (Marin et al., 2018). Pendekatan ini bersifat kualitatif dan kuantitatif dan penting bagi pengambil keputusan dalam mengelola ekosistem mangrove.

Untuk menduga efektifitas legislasi di bidang lingkungan guna memperoleh tujuan mencegah ancaman tekanan antropogenik terhadap kesehatan manusia dan lingkungan merupakan suatu hal yang kompleks. Model konseptual dikembangkan untuk mengatasi masalah tersebut dimana DPSIR menggambarkan kerangka-acuan yang dipakai bersama-sama dengan SES yang terdiri dari interaksi ganda variable sosial-ekonomi dan

lingkungan (Carnohan et al., 2023). Model konseptual terkini DPSIR berpusat pada tiga silos yaitu Sains, Masyarakat, dan Kebijakan yang harus dilakukan untuk mengimplementasikan solusi keberlanjutan. Rancangan dan implementasi solusi berkelanjutan harus memperhatikan umpan balik pada sistem yang ada (Carnohan et al., 2023). Setelah dilakukan analisa DPSIR kemudian digabungkan dengan *Analitycal Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan strategi kebijakan pengelolaan ekosistem mangrove berkelanjutan (Malmir et al., 2021). Perbandingan berpasangan dalam AHP (Gambar 2) dilakukan oleh stakeholder yang dianggap memahami permasalahan dan terlibat didalamnya (Taherdoost, 2017).

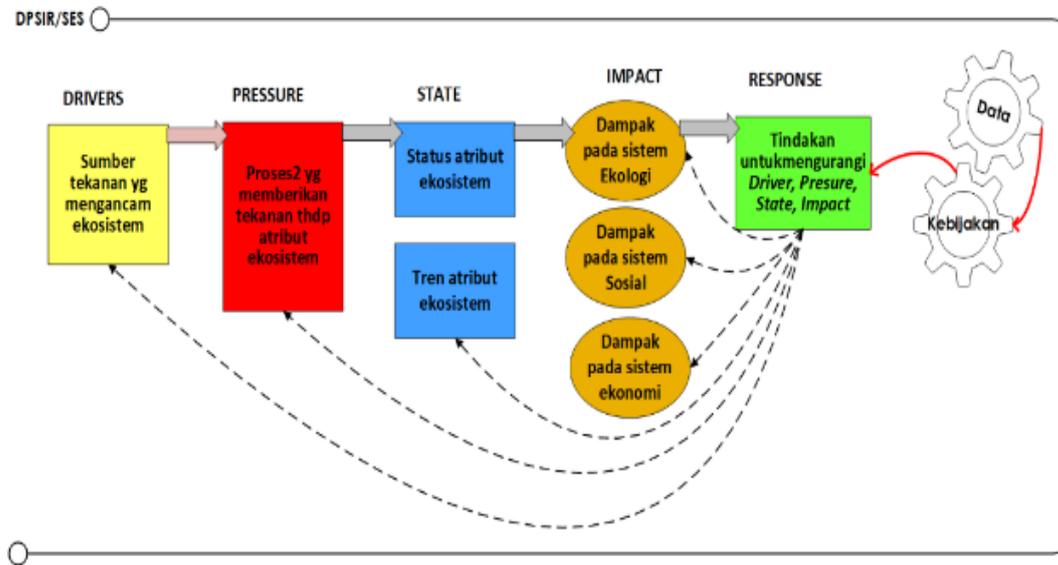
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengukuran suhu pada ketiga stasiun berkisar antara 32-32°C, nilai pH berkisar antara 7,4-7,9, sedangkan salinitas memiliki nilai yang sama pada ketiga stasiun yaitu 25‰. Berdasarkan PP RI nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, nilai suhu, pH dan salinitas masih sesuai dengan baku mutu. Penelitian membuktikan mangrove dapat hidup pada salinitas berkisar antara 13-34 ppt (Athasyah et al., 2023). Nilai pH yang cocok bagi pertumbuhan mangrove berkisar antara 6-8,5 (Djamadi et al., 2024), sedangkan nilai suhu bagi pertumbuhan mangrove rata-rata minimal lebih dari 20°C sehingga dapat dikatakan parameter kualitas air di kawasan mangrove Desa Upa mendukung pertumbuhan mangrove serta biota yang berasosisasi hidup di dalamnya.

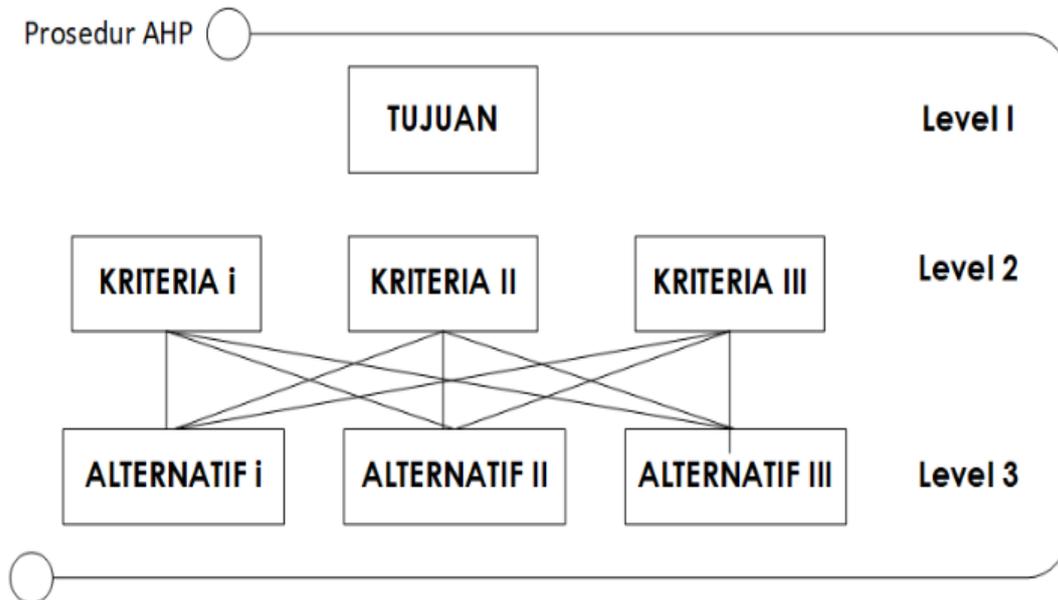
Berdasarkan hasil penelitian diperoleh 4 jenis mangrove di Desa Upa, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, dan *Ceriops Tagal*. Jenis *S. alba* merupakan jenis yang dominan di kawasan mangrove Desa Upa untuk kategori pohon dan anakan, sedangkan *R. apiculata* mendominasi di tingkat anakan. Secara umum, status kerapatan mangrove tergolong baik dengan tingkat kerapatan sangat padat. Untuk kategori jenis

pohon pada stasiun II dan III memiliki total kerapatan yaitu 1.800 tegakan/ha dan 2.800 tegakan/ha, namun pada stasiun I berada pada kriteria sedang yaitu 1.400 tegakan/ha. Untuk kerapatan kategori sapihan berada pada kriteria baik yang diwakili oleh spesies *R. Apiculata* dan

*S. Alba* sebesar 7.600 tegakan/ha, 11.600 tegakan/ha, 16.000 tegakan/ha. Adapun kategori anakan *S. Alba* berada pada kriteria baik dengan kerapatan mangrove masing-masing stasiun yaitu 70.000 tegakan/ha, 80.000 tegakan/ha, 1.700 tegakan/ha.



Gambar 1. Kerangka analisis DPSIR (Modifikasi Carnohan et al., 2023)



Gambar 2. Hirarki kriteria dalam strategi pengelolaan ekosistem mangrove

Berdasarkan hasil INP pada kategori pohon bahwa *S. Alba* mendominasi pada Stasiun I, II dan III dengan nilai masing-masing stasiun yaitu 169.5%, 236%, dan 148.4% (Tabel 4). Kemudian diikuti dengan *R. apiculata* dengan nilai masing-masing stasiun yaitu 0, 6.42%, serta 151.6%, sedangkan yang paling rendah adalah *R. mucronata* dengan nilai INP yaitu 48.2 di stasiun I. Perubahan dominasi spesies dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain kompetisi antar spesies (*species competition*), perubahan lingkungan (*environmental change*) seperti perubahan substrat dan suhu, serta faktor manusia (introduksi spesies) (Tefarani et al., 2019).

Hasil kerapatan pada tingkat sapihan dilihat dari nilai INP bahwa yang mendominasi adalah jenis *R. apiculata* terdapat pada stasiun I dengan persentase yaitu 169.50%. Pada stasiun II, *R. apiculata* dan *S. alba* memiliki

perbandingan nilai masing-masing presentase yaitu 77%, 23%. Sedangkan untuk Stasiun III, didominasi oleh *S. alba* dengan nilai INP 129.2% dan yang paling rendah yaitu jenis *R. apiculata* lebih rendah dengan presentase 70.8%.

Ekosistem yang kerap mengalami perubahan kondisi lingkungan akan menjadikan lingkungan tersebut mengarah pada kondisi lingkungan homogen (Mughofar et al., 2018). Adapun hasil kerapatan mangrove jenis anakan pada stasiun I, II, III didominasi oleh *S. alba* yaitu 100%. Regenerasi anakan pada ekosistem mangrove merupakan salah satu bagian yang sangat penting dalam proses suksesi sekunder (Manan et al., 2021). Tingginya kerapatan semai pada lokasi pengamatan menandakan bahwa besarnya potensi yang dimiliki ekosistem mangrove di Desa Upa untuk beregenerasi secara alami.

Tabel 4. Indeks nilai penting mangrove kategori pohon, sapihan dan anakan

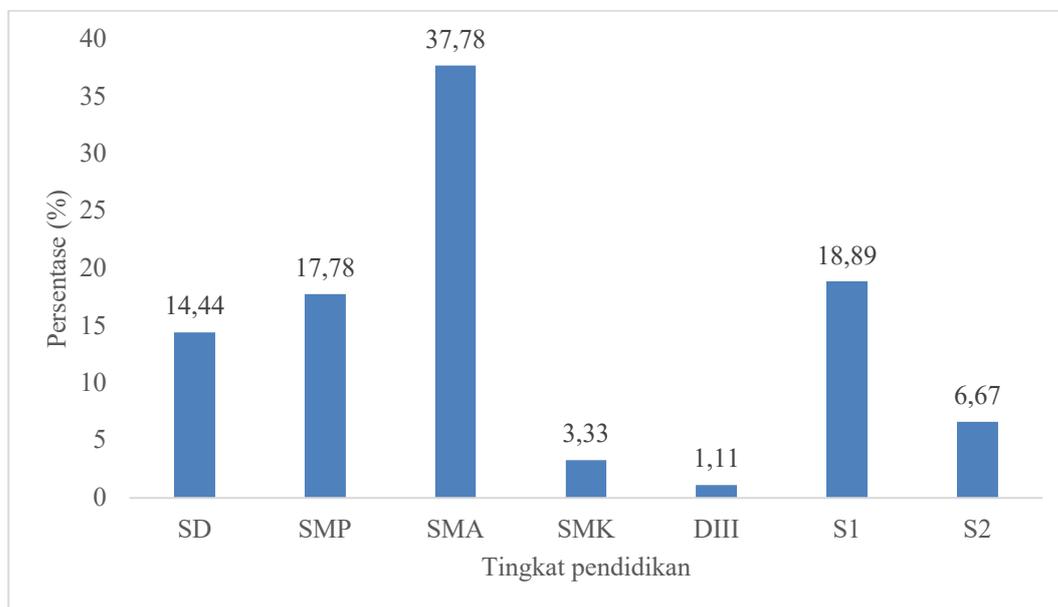
	Stasiun I				Stasiun II				Stasiun III			
	KR	FR	DR	INP	KR	FR	DR	INP	KR	FR	DR	INP
<b>Pohon</b>												
<i>C. tagal</i>	28.6	28.6	25.1	82.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>S. alba</i>	57.1	42.8	69.6	169.5	77.8	62.5	95.5	236.0	25.0	44.4	79.0	148.4
<i>R. mucronata</i>	14.3	28.6	5.3	48.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>R. apiculata</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	22.2	37.5	4.5	6.4	75.0	55.6	21.0	151.6
Total	100	100	100	300	100	100	100	242.4	100	100	100	300
<b>Sapihan</b>												
Spesies	Stasiun I			Stasiun II			Stasiun III					
	KR	FR	INP	KR	FR	INP	KR	FR	INP			
<i>R. apiculata</i>	89.5	80.0	169.5	82.8	71.4	154.2	37.5	33.3	70.8			
<i>S. Alba</i>	10.5	20.0	30.5	17.2	28.6	45.8	62.5	66.7	129.2			
Total	100	100	200	100	100	200	100	100	200			
<b>Anakan</b>												
Spesies	Stasiun I			Stasiun II			Stasiun III					
	KR	FR	INP	KR	FR	INP	KR	FR	INP			
<i>Soneratia Alba</i>	100	100	200	100	100	200	100	100	200			
Total	100	100	200	100	100	200	100	100	200			

Tabel 5. Tingkat pengetahuan masyarakat Desa Upa terhadap ekosistem mangrove

No	Jumlah Responden	Tingkat Pengetahuan	%
1.	11	Kurang baik	12,22
2.	10	Cukup baik	11,11
3.	22	Baik	24,44
4.	47	Sangat baik	52,22
Total	90		100,00

Tabel 6. Tingkat persepsi masyarakat Desa Upa terhadap ekosistem mangrove

Jumlah Responden	Tingkat Presepsi Masyarakat
4	Kurang baik
12	Cukup baik
7	Baik
67	Sangat baik



Gambar 3. Sebaran tingkat pendidikan masyarakat Desa Upa

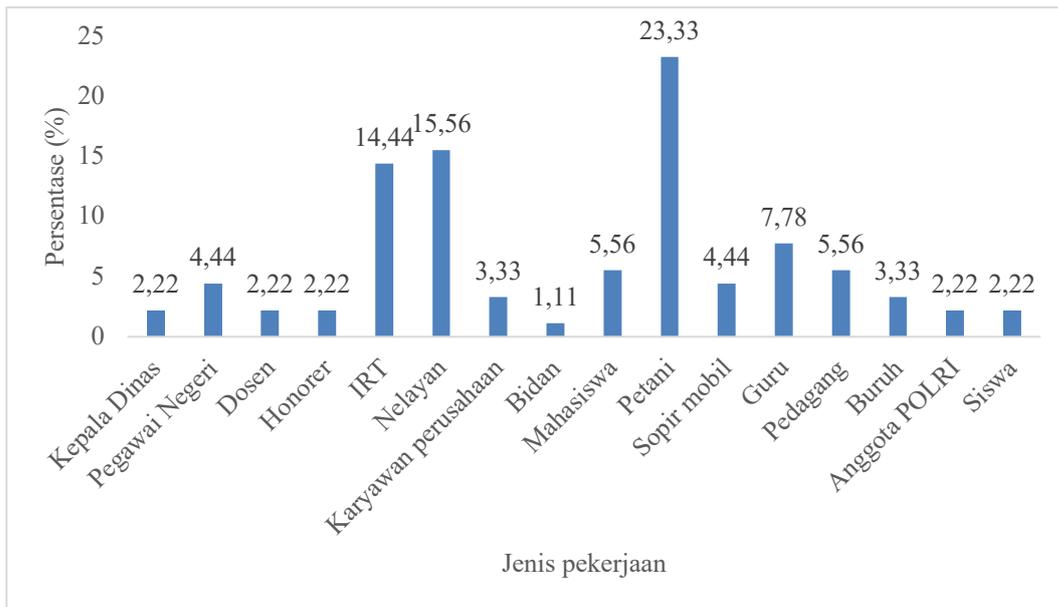
Tingkat pengetahuan dan persepsi masyarakat tergolong sangat baik, dengan persentase tingkat pengetahuan tertinggi termasuk kategori sangat baik 52,22% dan kurang baik sebesar 12,22% (Tabel 5), sedangkan untuk tingkat persepsi sebanyak 67 responden menyatakan sangat baik (Tabel 6). Tingkat pendidikan masyarakat berpengaruh terhadap pengetahuan dan persepsi terhadap mangrove. Tingkat pendidikan masyarakat tersebar antara SD hingga Perguruan Tinggi dengan tingkat pendidikan terbanyak pada tingkat SMA/SMK (41,11%), diikuti lulusan PT (26,67%) (Gambar 3). Jenis mata pencaharian masyarakat Desa Upa bervariasi (Gambar 4) dengan mata pencaharian tersesat adalah petani

(23,33%) diikuti nelayan (15,56%). Pemanfaatan ekosistem mangrove tidak hanya dilakukan oleh nelayan tetapi oleh masyarakat yang mendiami daerah pesisir Desa Upa.

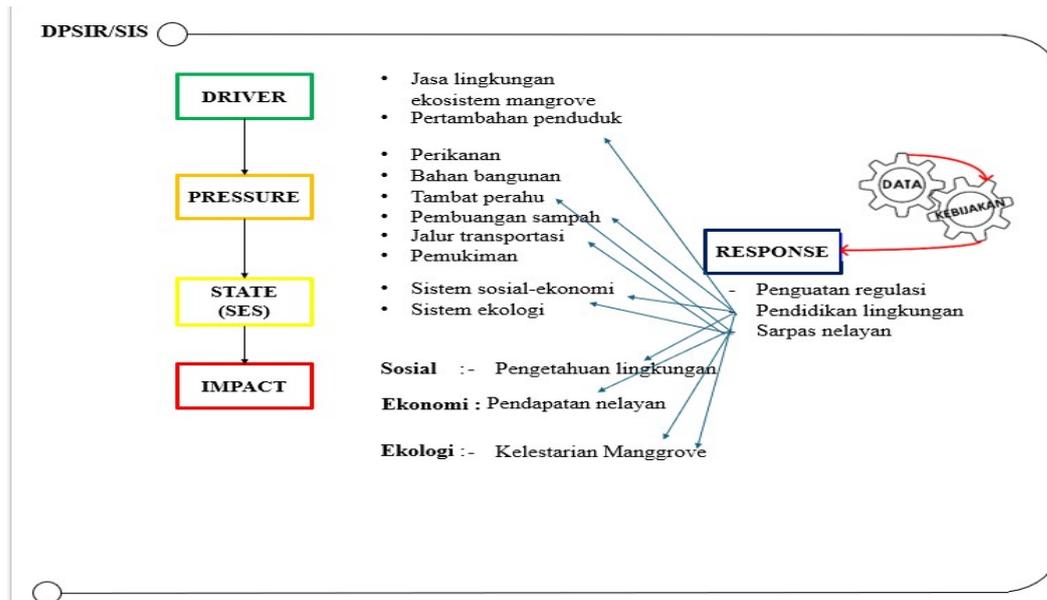
Beberapa bentuk pemanfaatan oleh masyarakat di kawasan mangrove Desa Upa yaitu membuang sampah, penambatan perahu, penebangan pohon mangrove untuk kebutuhan bangunan dan penyanggah perahu, jalur masuk keluar perahu bermotor, menangkap ikan termasuk mengumpulkan biota laut saat air surut (*bameti*). Pendorong utama pemanfaatan wilayah ekosistem mangrove adalah sumberdaya yang disediakan oleh mangrove dan pemenuhan kebutuhan masyarakat sebagai akibat pertambahan penduduk (Gambar 5).

Perubahan kerapatan mangrove disebabkan oleh meningkatnya populasi, alih fungsi lahan dan permukiman sebagai faktor pendorong (*driving force*) yang berakibat tekanan (*pressures*) pada ekosistem mangrove. Pembangunan infrastruktur pemukiman memiliki konektivitas kuat terhadap spesies yang berasosiasi dengan mangrove. Alih fungsi lahan

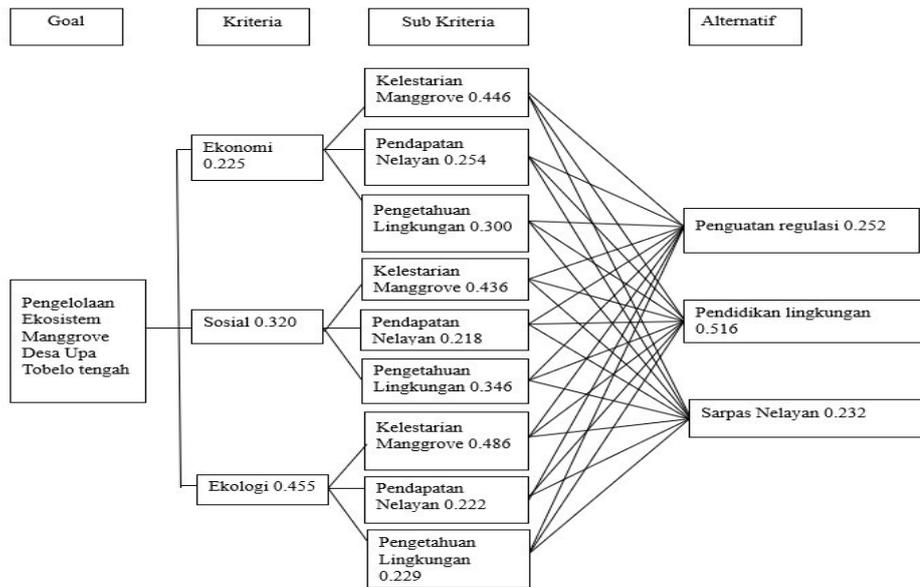
berdampak sangat kuat terhadap keberadaan mangrove, sementara aktivitas budidaya dan pengambilan kayu memiliki konektivitas yang bervariasi dari rendah hingga sangat kuat terhadap ekosistem mangrove. Berdasarkan hasil analisis diperoleh strategi pengelolaan yaitu penguatan regulasi, pendidikan lingkungan, serta sarana prasarana untuk nelayan (Gambar 6).



Gambar 4. Sebaran jenis mata pencaharian



Gambar 5. Konektivitas sistem sosial ekosistem di Desa Upa



Gambar 6. Hierarki prioritas pengelolaan ekosistem mangrove Desa Upa

Hasil analisis AHP untuk kriteria ekonomi mangrove untuk subkriteria kelestarian mendapat bobot yang paling besar yaitu 0.446 diikuti dengan pengetahuan lingkungan yaitu 0.300 dan yang paling rendah yaitu pendapatan nelayan dengan bobot 0.254. Kriteria sosial mangrove untuk subkriteria kelestarian mendapat bobot yang paling besar yaitu 0.436 diikuti dengan pengetahuan lingkungan yaitu 0.346 dan yang paling rendah yaitu pendapatan nelayan dengan bobot 0.218. Sedangkan dilihat dari kriteria ekologi mangrove untuk subkriteria kelestarian mendapat bobot yang paling besar yaitu 0.486 diikuti dengan pengetahuan lingkungan yaitu 0.229 dan yang paling rendah yaitu pendapatan nelayan dengan bobot 0.222.

Secara keseluruhan, alternatif pendidikan lingkungan menjadi prioritas alternatif strategi pengelolaan hutan mangrove berkelanjutan dengan nilai prioritas sebesar 0.516, alternatif kedua yaitu penguatan regulasi dengan prioritas sebesar 0.252 sehingga kedua alternatif perlu dipertimbangkan dalam strategi pengelolaan hutan mangrove berkelanjutan di Desa Upa. Tingkat pendidikan yang rendah dapat menyebabkan pemahaman yang lebih rendah, kepedulian yang lebih rendah, dan tanggung jawab masyarakat terhadap kelestarian ekosistem hutan mangrove juga rendah. Sehingga dapat dikatakan bahwa partisipasi masyarakat dengan tingkat pendidikan yang rendah dapat menjadi

kendala dalam pengelolaan ekosistem mangrove yang berkelanjutan dan lestari. Oleh karena itu, pemerintah daerah harus menyelenggarakan pendidikan non-formal, seperti pelatihan dan penyuluhan, untuk meningkatkan pemahaman masyarakat tentang cara memanfaatkan mangrove dengan lebih baik, meningkatkan peran pengelolaan, dan mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem mangrove (Muhsimin et al., 2018).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan berdasarkan hasil penelitian ini yaitu status kerapatan mangrove di Desa Upa tergolong baik dengan tingkat kerapatan sangat padat. Nilai INP jenis *S. alba* mendominasi kategori pohon dan anakan, sedangkan untuk kategori sapihan didominasi jenis *R. apiculata*. Faktor yang menjadi tekanan bagi ekosistem mangrove yaitu aktivitas perikanan, penambatan perahu, pembuangan sampah, jalur transportasi, pemukiman, dan pengambilan mangrove untuk bahan bangunan. Terdapat tiga strategi bagi pengelolaan ekosistem mangrove berkelanjutan di Desa Upa yaitu penguatan regulasi, pendidikan lingkungan, dan sarpas nelayan. Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini yaitu perlu adanya penelitian lanjutan secara kontinyu tentang indeks ekologi

mangrove mengingat pemanfaatan ekosistem mangrove yang terus berlanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Athasyah, N., Papatungan, M. S., & Bulan, D. E. (2023). Hubungan Kerapatan Dengan Laju Produksi Serasah Mangrove di Kawasan Muara Badak Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 16(2), 139–146. <https://doi.org/10.21107/jk.v16i2.19861>
- Bradley, P., & Yee, S. (2015). Using the DPSIR Framework to Develop a Conceptual Model: Technical Support Document. In *US Environmental Protection Agency*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1870.7608>
- Carnohan, S. A., Trier, X., Liu, S., Clausen, L. P. W., Clifford-Holmes, J. K., Hansen, S. F., Benini, L., & McKnight, U. S. (2023). Next Generation Application of DPSIR for Sustainable Policy Implementation. *Current Research in Environmental Sustainability*, 5(December 2022), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2022.100201>
- Djamadi, D. A., Faqih, A., SM, F., Safitri, I., & Baderan, D. W. K. (2024). Analisis Struktur Vegetasi Hutan Mangrove di Pesisir Tabongo Kecamatan Dulupi Kabupaten Boalemo. *Journal of Marine Research*, 13(2), 319–327. <https://doi.org/10.14710/jmr.v13i2.42138>
- Fauzi, A., Yulianda, F., Yulianto, G., Sulistiono, S., & Purnama, F. A. (2022). Strategi Rehabilitasi Ekosistem Mangrove Berdasarkan Analisis Kesesuaian Habitat di Kawasan Pltu Banten 3, Lontar. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 13(1), 13–24. <https://doi.org/10.24319/jtpk.13.13-24>
- Gufron, A., Asbar, A., & Danial, D. (2024). Analisis Tingkat Kerusakan Ekosistem Mangrove Akibat Aktivitas Masyarakat Kawasan Pesisir Karang-Karangan Kecamatan Bua Kabupaten Luwu. *JURNAL ILMIAH WAHANA LAUT LESTARI (JIWaLL)*, 2(1), 53–62. <https://doi.org/10.33096/jiwall.v2i1.481>
- Malmir, M., Javadi, S., Moridi, A., Neshat, A., & Razdar, B. (2021). A New Combined Framework for Sustainable Development Using The DPSIR Approach and Numerical Modeling. *Geoscience Frontiers*, 12(4), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2021.101169>
- Manan, J., Manupil, A. W., Asaribab, P. Y., & Saleky, D. (2021). Potensi Regenerasi Alami Semai Mangrove di Pesisir Kampung Dafi Kabupaten Biak Numfor, Papua. *Jurnal Ilmiah PLATAXLATA*, 9(2), 197–203.
- Marin, D. M., Piscopo, A. N., Chintala, M. M., Gleason, T. R., & Berry, W. (2018). Developing Qualitative Ecosystem Service Relationships with The Driver-Pressure-State-Impact-Response Framework: A Case Study on Cape Cod, Massachusetts. *Ecol Indic*, 84, 404–415. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.08.047>. Submit
- Mughofar, A., Masykuri, M., & Setyono, P. (2018). Zonasi Dan Komposisi Vegetasi Hutan Mangrove Pantai Cengkong Desa Karanggandu Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 8(1), 77–85. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.1.77-85>
- Muhsimin, Nyoto Santoso, N., & Hariyadi. (2018). Status Keberlanjutan Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Wilayah Pesisir Desa Akuni Kecamatan Tinanggea Kabupaten Konawe Selatan. *Journal of Tropical Silviculture*, 9(1), 44–52. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.9.1.44-52>
- Muliani, Adrianto, L., Soewardi, K., & Hariyadi, S. (2018). Sistem Sosial Ekologi Kawasan Desa Pesisir Kabupaten Subang. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(3), 575–587.
- Nurfiarini, A., Wijaya, D., Satria, F., & Kartamihardja, E. S. (2016). Pendekatan Sosial-ekologi Untuk Penilaian Kesesuaian Lokasi Restocking Lobster Pasir *Panulirus homarus* (Linnaeus, 1758) Pada Beberapa Perairan di Indonesia. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 22(2), 123–138.
- Pamungkas, Y. P., Rahadiya, A. F., Satrioajie, W. N., Pribadi, R., & Indarjo, A. (2024). Interaksi Sistem Sosial Ekologi Ekosistem Mangrove di Wilayah Pesisir Desa Teluk Awur, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah. *Buletin Ilmiah Marina Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 10(2), 83–91. <https://doi.org/10.15578/marina.v10i2.14299>
- Pattimahu, D. V, Kastanya, A., & Papilaya, P. E. (2017). Sustainable Mangrove Forest Management Analysis (A Case Study from Dusun Taman Jaya, West Seram Regency, Maluku). *International Journal of Applied Engineering Research*, 12(24), 14895–14900.

- Rahim, A., Soeprbowati, T. R., & Putranto, T. T. (2023). Assessment of Mangrove Biodiversity and Community Structure as a Basis for Sustainable Conservation and Management Plan in Tambakbulusan, Demak, Central Java. *AAFL Bioflux*, 16(2), 753–767.
- Rahman, R., Sirajuddin, N. T., Lokollo, F. F., Pasanea, K., Fendjalang, S. N. M., & Hulopi, M. (2024). Potensi Blue Carbon Pada Tegakan Pohon Mangrove di Pesisir Muna Barat. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan*, 8(2), 118–131.
- Rahman, Wardiatno, Y., Yulianda, F., & Rusmana, I. (2020). Socio-ecological System of Carbon-based Mangrove Ecosystem on The Coast of West Muna Regency, Southeast Sulawesi-Indonesia. *AAFL Bioflux*, 13(2), 518–528.
- Salayan, L. M., Wulandari, H., & Huda, M. K. (2024). Peran Ekosistem Laut Dalam Konservasi Keanekaragaman Hayati Di Indonesia. *Journal of Natural Sciences*, 5(3), 234–244.  
<https://doi.org/10.34007/jonas.v5i3.717>
- Sasmito, B., & Suprayogi, A. (2019). Kajian Deteksi Dan Penentuan Garis Pantai Dengan Metode Terestris Dan Pengindraan Jauh. *Elipsoida : Jurnal Geodesi Dan Geomatika*, 2(02), 1–6.  
<https://doi.org/10.14710/elipsoida.2019.6442>
- Setiawan, A. (2022). Keanekaragaman Hayati Indonesia: Masalah dan Upaya Konservasinya. *Indonesian Journal of Conservation*, 11(1), 13–21.  
<https://doi.org/10.15294/ijc.v11i1.34532>
- Sjafrie, N. D. M. (2018). Identification of Socio-Ecological System of Seagrass Ecosystem in Bintan Regency. *Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia*, 3(2), 123–135.  
<https://doi.org/10.14203/oldi.2018.v3i2.180>
- Soemarmi, A., Indarti, E., Pujiyono, & Diamantina, A. (2019). Konsep Negara Kepulauan Dalam Upaya Perlindungan Wilayah Pengelolaan Perikanan Indonesia. *Masalah-Masalah Hukum*, 48(3), 241–248.  
<https://doi.org/10.14710/mmh.48.3.2019.241-248>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Taherdoost, H. (2017). Decision Making Using the Analytic Hierarchy Process ( AHP ); A Step by Step Approach. *International Journal of Economics and Management Systems*, 2(February), 244–246.
- Taluke, D., Lakat, R. S. M., & Sembel, A. (2019). Analisis Preferensi Masyarakat Dalam Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Pesisir Pantai Kecamatan Loloda Kabupaten Halmahera Barat. *Jurnal Spasial*, 6(2), 531–540.
- Talumingan, D. Y., Tilaar, F. F., Rangan, J. K., Baroleh, M., Watung, V. N. R. dan, & Windarto, A. B. (2019). Gastropoda Pada Hutan Mangrove di Kelurahan Tongkeina Kecamatan Bunaken Kota Manado. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis*, 10(1), 1–5.
- Tamrin, M., Nuridin, A. S., & Tjan, A. P. (2021). Influence of Community Activities on The Destruction of Mangrove Forest in Gamlamo Village Jailolo District West Halmahera. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 4(1), 262–268.  
<https://doi.org/10.33387/jikk.v4i1.3349>
- Tefarani, R., Tri Martuti, N. K., & Ngabekti, S. (2019). Keanekaragaman Spesies Mangrove dan Zonasi di Wilayah Kelurahan Mangunharjo Kecamatan Tugu Kota Semarang. *Life Science*, 8(1), 41–53.  
<https://doi.org/10.15294/lifesci.v8i1.29989>
- Tolangara, A., & Ahmad, H. (2018). Kerapatan Mangrove dan Konservasinya di Bacan Kabupaten Halmahera Selatan Provinsi Maluku Utara. *Techno: Jurnal Penelitian*, 6(02), 25.  
<https://doi.org/10.33387/tk.v6i02.566>
- Virapongse, A., Brooks, S., Metcalf, E. C., Zedalis, M., Gosz, J., Kliskey, A., & L, A. (2016). A Social-ecological Systems Approach for Environmental Management. *Journal of Environmental Management*, 178(2016), 83–91.