

Jurnal Mapel

01.Karakteristik Biota Perairan dan Kondisi Lingkungan sebagai Dasar Pengelolaan Sumber Daya Perikanan di Ekosist...

 MAPEL 10

 Mapel Unars

 Universitas Abdurachman Saleh

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3578281275

Submission Date

May 25, 2026, 3:13 AM UTC

Download Date

May 25, 2026, 3:31 AM UTC

File Name

01.Karakteristik_Biota_Perairan_dan_Kondisi_Lingkungan_sebagai_Dasar_Pengelolaan_Sumber_D....pdf

File Size

545.6 KB

18 Pages

5,790 Words

36,787 Characters




13% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
-

Top Sources

- 11%  Internet sources
 - 4%  Publications
 - 6%  Submitted works (Student Papers)
-

Top Sources

- 11% Internet sources
- 4% Publications
- 6% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	www.unars.ac.id	5%
2	Publication	La Suriadi S, Farid Mukhtar Riyadi, Sugiarto Sugiarto, Meliyanti Thamrin, Suhaiba ...	<1%
3	Internet	strukturkomunitasplanktondotcom.wordpress.com	<1%
4	Publication	Bayu Syahrera, Dewi Purnama, Zamdial Zamdial. "ASOSIASI KELIMPAHAN KEPITI...	<1%
5	Internet	text-id.123dok.com	<1%
6	Internet	123dok.com	<1%
7	Internet	journal3.uin-alauddin.ac.id	<1%
8	Student papers	Florida Atlantic University	<1%
9	Internet	idereach.com	<1%
10	Publication	Rahmi Valina, Dias Asthisa, Novelia M.A. Pangalila, Farhan A. Timumu, Fitra M.A. ...	<1%
11	Publication	Rose Agustin Tambunan, Antonius Petrus Rumengan, Carolus Paulus Paruntu, Ro...	<1%

12	Internet	jurnalhpt.ub.ac.id	<1%
13	Internet	repository.unars.ac.id	<1%
14	Publication	Stevania M Runtuwene, Indri S Manembu, Noldy G.F Mamangkey, Antonius P Ru...	<1%
15	Internet	docplayer.info	<1%
16	Internet	ejurnalunsam.id	<1%
17	Internet	jast.modares.ac.ir	<1%
18	Publication	Helmi Ramadhan, Shifa Helena, Yusuf Arief Nurrahman. "Struktur Komunitas Ika...	<1%
19	Internet	ejurnal.ung.ac.id	<1%
20	Internet	eprints.undip.ac.id	<1%
21	Internet	journal.anc-aryantonurconsulting.com	<1%
22	Internet	ojs.stiperkutim.ac.id	<1%
23	Internet	repository.poltekeskupang.ac.id	<1%
24	Internet	www.lppm.uncen.ac.id	<1%
25	Internet	core.ac.uk	<1%

26	Internet	es.scribd.com	<1%
27	Internet	idoc.pub	<1%
28	Internet	journal.ipb.ac.id	<1%
29	Internet	jurnaltarbiyah.uinsu.ac.id	<1%
30	Internet	kolokiumkpmipb.wordpress.com	<1%
31	Internet	ojs.unud.ac.id	<1%
32	Internet	scholar.unand.ac.id	<1%

Karakteristik Biota Perairan dan Kondisi Lingkungan sebagai Dasar Pengelolaan Sumber Daya Perikanan di Ekosistem Mangrove Mangkang Wetan, Semarang

Kennedi Sembiring^{1*}, Miftu Khoerunnisa²⁾, Arief Baswantara³⁾
¹Program Studi Teknologi Kelautan, Politeknik Kelautan dan Perikanan
Pangandaran, Jawa Barat
*Email: * kennedisembiring@pkpp.ac.id

Received : Apr 30, 2026 / Accepted : May 05, 2026 / Published : May 25, 2026

Abstract

Mangrove ecosystems are highly productive coastal habitats and play an important role in supporting the sustainability of fisheries resources through their function as spawning, nursery, and feeding areas for various aquatic biota. However, environmental pressures and anthropogenic activities have the potential to degrade habitat quality and affect the community structure of biota associated with mangroves. The main problem in this study is the limited information regarding the relationship between the community structure of aquatic biota and environmental factors in the Mangkang Wetan mangrove ecosystem as a basis for ecosystem-based fisheries management. This study aims to analyze the community structure of aquatic biota associated with mangroves and their relationship with environmental factors. The method used is purposive sampling at three stations representing the coastal, transition, and estuarine zones. Biota data were collected through Visual Encounter Survey (VES) and identified morphologically, while environmental parameters include temperature, water and soil pH, salinity, and substrate characteristics. The results showed that the true mangrove found was *Avicennia marina*, with seven genera of associated biota from the classes *Gastropoda*, *Malacostraca*, and *Actinopterygii*. The diversity index (H') values ranged from 0.938 to 1.303, with the highest values at sandy and high-salinity stations. Association analysis showed a strong relationship between *Avicennia marina* and *Telescopium sp.* and *Cerithidea sp.* ($OI = 0.88$). Salinity and substrate type were the main factors influencing the distribution of biota. These findings indicate that the ecosystem is still ecologically functional, but there are indications of species homogeneity and environmental stress. Therefore, ecosystem-based management is needed through mangrove conservation and controlling human activities.

Keywords: Mangrove; Associated biota; Environmental factors; Biodiversity

Abstrak

Ekosistem mangrove merupakan habitat pesisir yang sangat produktif dan berperan penting dalam mendukung keberlanjutan sumber daya perikanan melalui fungsinya sebagai area pemijahan, pembesaran, dan tempat mencari makan bagi berbagai biota perairan. Namun, tekanan lingkungan dan aktivitas antropogenik berpotensi menurunkan kualitas habitat serta memengaruhi struktur komunitas biota yang berasosiasi dengan mangrove. Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah masih terbatasnya informasi mengenai hubungan antara struktur komunitas biota perairan dan faktor lingkungan di ekosistem mangrove Mangkang Wetan sebagai dasar pengelolaan perikanan berbasis ekosistem. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur komunitas biota perairan yang berasosiasi dengan mangrove serta keterkaitannya dengan faktor lingkungan. Metode yang digunakan adalah *purposive sampling* pada tiga stasiun yang mewakili zona pantai, transisi, dan muara. Data biota dikumpulkan melalui *Visual Encounter Survey* (VES) dan

diidentifikasi secara morfologis, sedangkan parameter lingkungan meliputi suhu, pH air dan tanah, salinitas, serta karakter substrat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mangrove sejati yang ditemukan adalah *Avicennia marina*, dengan tujuh genus biota asosiasi dari kelas *Gastropoda*, *Malacostraca*, dan *Actinopterygii*. Nilai indeks keanekaragaman (H') berkisar antara 0,938–1,303, dengan nilai tertinggi pada stasiun berpasir dan salinitas tinggi. Analisis asosiasi menunjukkan hubungan kuat antara *Avicennia marina* dengan *Telescopium sp.* dan *Cerithidea sp.* ($OI = 0,88$). Salinitas dan tipe substrat menjadi faktor utama yang memengaruhi distribusi biota. Temuan ini menunjukkan bahwa ekosistem masih berfungsi secara ekologis, namun terdapat indikasi homogenitas spesies dan tekanan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan berbasis ekosistem melalui konservasi mangrove dan pengendalian aktivitas manusia.

Kata Kunci: Mangrove; Biota asosiasi; Faktor lingkungan; Keanekaragaman hayati; Mangrove

1. PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem pesisir yang memiliki peran penting baik secara ekologis, ekonomi, maupun sosial. Secara ekologis, mangrove berfungsi sebagai habitat, tempat pemijahan (*spawning ground*), tempat pembesaran (*nursery ground*), dan tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi berbagai biota perairan seperti ikan, krustasea, dan moluska [1]. Selain itu, mangrove juga berperan dalam menjaga kestabilan garis pantai melalui kemampuannya dalam mereduksi abrasi, menahan sedimen, serta menyerap berbagai polutan dari lingkungan perairan [2]. Dengan luas mangrove yang mencapai jutaan hektar di Indonesia, ekosistem ini menjadi salah satu penopang utama keberlanjutan wilayah pesisir.

Keanekaragaman dan distribusi biota yang berasosiasi dengan mangrove dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan seperti suhu, salinitas, oksigen terlarut, pH, kecerahan, dan bahan organik. Variasi pada parameter tersebut, baik akibat dinamika alamiah maupun tekanan antropogenik, dapat memengaruhi struktur komunitas dan keseimbangan rantai makanan [3]. Aktivitas manusia seperti alih fungsi lahan, peningkatan pembangunan di wilayah pesisir, dan tekanan dari sektor pariwisata dapat menjadi faktor yang dapat mengganggu stabilitas ekosistem [4].

Keberadaan biota perairan yang berasosiasi dengan mangrove tidak terlepas dari kondisi lingkungan yang mendukung. Faktor-faktor seperti suhu, salinitas, pH, serta karakteristik substrat sangat mempengaruhi distribusi, kelimpahan, dan keanekaragaman biota tersebut [5]. Perubahan kualitas lingkungan, baik akibat faktor alami maupun

1 aktivitas manusia, dapat menyebabkan perubahan struktur komunitas biota, yang pada akhirnya berdampak pada keseimbangan ekosistem mangrove secara keseluruhan.

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengkaji hubungan antara mangrove dan biota asosiasi. Penelitian menunjukkan bahwa jenis mangrove tertentu seperti *Avicennia* dan *Sonneratia* memiliki keterkaitan yang kuat dengan keberadaan biota asosiasi, terutama dari kelompok moluska dan krustasea [1]. Selain itu, struktur komunitas biota asosiasi dapat digunakan sebagai indikator kesehatan ekosistem mangrove [6]. Penelitian juga menegaskan bahwa kualitas perairan sangat berpengaruh terhadap distribusi dan kelimpahan biota di kawasan mangrove [5].

25
30 Namun demikian, penelitian mengenai hubungan antara jenis mangrove dengan biota perairan serta faktor lingkungan yang mempengaruhinya secara spesifik di kawasan Mangkang Wetan Semarang Mangrove Center (SMC) masih terbatas. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada keanekaragaman mangrove atau kualitas perairan secara terpisah, sehingga kajian yang mengintegrasikan aspek biotik (biota asosiasi) dan abiotik (kualitas lingkungan dan substrat) dalam satu analisis masih perlu diperkuat. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting untuk mengisi kesenjangan tersebut, khususnya dalam memahami pola asosiasi biota perairan dengan jenis mangrove serta faktor lingkungan yang mempengaruhinya di lokasi penelitian.

5
13 Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penelitian ini bertujuan antara lain mengidentifikasi jenis biota perairan yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove, menganalisis kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi biota perairan, serta mengkaji hubungan antara jenis mangrove dengan biota perairan dan faktor lingkungan yang mempengaruhinya di kawasan Mangkang Wetan Semarang Mangrove Center. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan informasi ilmiah yang dapat menjadi dasar dalam upaya pengelolaan, konservasi, dan pemanfaatan ekosistem mangrove secara berkelanjutan di kawasan tersebut.

Penelitian mengenai hubungan antara karakteristik biota perairan dan faktor lingkungannya di kawasan ini penting untuk menggambarkan kondisi ekologis terkini serta mendukung upaya pengelolaan dan konservasi. Informasi tersebut diperlukan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan berbasis ekosistem, rehabilitasi

habitat, dan peningkatan keberlanjutan pengembangan ekowisata. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur komunitas biota perairan yang berasosiasi dengan mangrove serta mengkaji keterkaitannya dengan parameter lingkungan di ekosistem mangrove Mangkang Wetan, Semarang.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan ekosistem mangrove yang berlokasi di Mangkang Wetan, Kecamatan Tugu, Kota Semarang, Jawa Tengah. Pengambilan data lapangan dilakukan pada tanggal 05 Februari 2025 pada kondisi pasang-surut normal, dengan waktu sampling dilakukan pada pagi hingga siang hari ($\pm 08.00-13.00$ WIB) untuk meminimalkan bias akibat fluktuasi parameter lingkungan harian. Penentuan lokasi penelitian dilakukan dengan metode *purposive sampling*, yaitu pemilihan lokasi berdasarkan pertimbangan karakteristik lingkungan yang berbeda. Penelitian ini memanfaatkan berbagai peralatan untuk mendukung pengumpulan data, antara lain perangkat pengukuran kualitas lingkungan seperti termometer, refraktometer, pH meter, dan soil meter, serta alat navigasi berupa GPS dan perangkat dokumentasi. Selain itu, digunakan pula sampel biota dan sedimen sebagai bahan kajian. Seluruh peralatan dan bahan tersebut berperan dalam menunjang pengambilan data biota dan parameter lingkungan pada setiap stasiun pengamatan. Pengamatan jenis mangrove dilakukan melalui identifikasi ciri-ciri morfologi, meliputi struktur akar, bentuk batang, dan susunan daun. Setiap spesimen didokumentasikan melalui foto lapangan untuk mempermudah proses verifikasi dan identifikasi.

Penelitian dilakukan pada tiga stasiun pengamatan, yaitu: Stasiun 1 yang berlokasi di area dekat pantai dan jauh dari aliran sungai, Stasiun 2 yang berada pada zona transisi antara pantai dan sungai, serta Stasiun 3 yang terletak di tepi aliran sungai yang menjadi batas antara Mangkang Wetan dan Mangunharjo. Setiap plot pengamatan memiliki ukuran 10×10 m (100 m^2) sehingga luas total area pengamatan per stasiun adalah 300 m^2 . Pada setiap stasiun dilakukan penempatan plot secara sistematis dengan pola zig-zag untuk meningkatkan representativitas data.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Data Penelitian yang Menunjukkan Titik-titik Stasiun Pengamatan di Wilayah Mangkang Wetan, Kota Semarang

Pengambilan data biota perairan yang berasosiasi dengan mangrove dilakukan menggunakan *Visual Encounter Survey* (VES) dengan bantuan kuadran pada masing-masing plot berukuran 10×10 meter. Biota yang dijumpai dicatat, diamati, dan apabila memungkinkan diambil sampelnya untuk difoto dan diidentifikasi lebih lanjut. Pengamatan jenis substrat dilakukan langsung pada lokasi dengan mencatat karakteristik sedimen yang mendominasi di setiap titik.

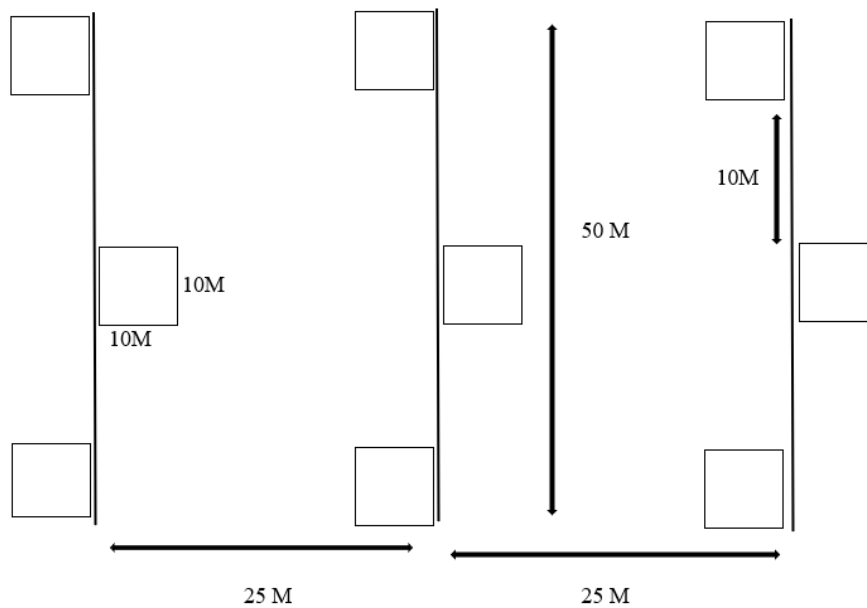
Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi beberapa pendekatan kuantitatif dan deskriptif. Analisis kelimpahan biota (*abundance*), tingkat keseragaman komunitas menggunakan indeks evenness [7], sedangkan tingkat keanekaragaman dihitung menggunakan indeks Shannon-Wiener (H') serta dominansi spesies dihitung menggunakan indeks Simpson [8]. Untuk mengetahui hubungan antara biota perairan dan jenis mangrove, digunakan analisis asosiasi dengan indeks Ochiai [9]. Selain itu, parameter lingkungan dianalisis secara deskriptif berdasarkan standar [10] sedangkan karakteristik substrat dianalisis secara visual dengan mengacu pada klasifikasi tekstur sedimen [11]. Identifikasi biota dilakukan secara morfologis berdasarkan ciri-ciri

1

Jurnal Manajemen Pesisir dan Laut (MAPEL)
E-ISSN 3021-7725 dan P-ISSN 2987-4777
Doi : <https://doi.org/10.36841/mapel.v4i01>

JURNAL PENELITIAN 
Volume 4 Nomor 1 Mei 2026

eksternal seperti bentuk cangkang, warna, ukuran, serta struktur tubuh. Proses identifikasi mengacu pada buku dan literatur identifikasi biota untuk mangrove [12] serta referensi taksonomi lainnya seperti Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Mangrove [13] dan WoRMS (*World Register of Marine Species*) sebagai database pendukung. Dokumentasi visual dilakukan untuk memperkuat validasi identifikasi.



Gambar 2. Skema Pengambilan Data dengan Metode *Line Intercept Transect* (LIT) yang Menggunakan Kuadrat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Jenis Mangrove

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi pada tiga stasiun penelitian di ekosistem mangrove Mangkang Wetan, teridentifikasi satu jenis mangrove sejati yaitu *Avicennia marina* (api-api putih). Jenis ini ditemukan pada seluruh stasiun, menunjukkan bahwa *Avicennia marina* mendominasi struktur vegetasi mangrove di kawasan penelitian. Identifikasi dilakukan melalui pengamatan karakter morfologi yang meliputi akar, batang, daun, bunga, dan buah.

27

24

Tabel 1. Hasil Identifikasi Jenis Mangrove

No.	Jenis Mangrove	Nama Lokal	Karakteristik Morfologi Utama	Sebaran Stasiun	Keterangan Ekologis
1.	<i>Avicennia marina</i>	Api-api putih	Akar napas (<i>pneumatophore</i>) tegak menyerupai pensil, batang abu-abu kecokelatan, daun elips hijau mengkilap dengan bagian bawah keabu-abuan, bunga kuning pucat hingga jingga, buah membulat berujung meruncing	Stasiun 1, 2, dan 3	Spesies pionir, toleran terhadap salinitas tinggi, berperan dalam stabilisasi sedimen, akresi pantai, dan penyedia bahan organik

Avicennia marina memiliki akar napas (*pneumatophore*) yang tumbuh tegak menyerupai pensil, berfungsi untuk pertukaran oksigen di substrat *anaerob* berlumpur. Karakteristik akar napas yang padat membantu memperkuat struktur sedimen dan menstabilkan daratan, sehingga memainkan peran penting dalam proses akresi dan pembentukan lahan baru. Batangnya berwarna abu-abu kecokelatan dengan tekstur kulit halus yang sedikit pecah-pecah. Daun tersusun berhadapan, berbentuk elips dengan permukaan atas berwarna hijau mengkilap dan bagian bawah keabu-abuan karena adanya kelenjar ekskresi garam, yang merupakan bentuk adaptasi fisiologis pada lingkungan salinitas tinggi. Selain itu, guguran serasah daun *Avicennia marina* menjadi sumber bahan organik yang dapat meningkatkan produktivitas perairan dan menyediakan sumber makanan bagi mikroorganisme dan biota asosiasi lainnya. Bunganya berwarna kuning pucat hingga jingga, dan buahnya berbentuk membulat dengan ujung meruncing serta permukaan berambut halus.

Avicennia marina juga dikenal memiliki kecenderungan vivipar, yaitu biji mulai berkecambah saat masih menempel pada pohon induk [1]. Jenis ini juga diketahui memiliki kecenderungan vivipar, di mana biji mulai berkecambah ketika masih menempel pada induk sebagai upaya meningkatkan keberhasilan regenerasi di habitat pesisir [14]. Keberadaan *Avicennia marina* di ekosistem mangrove Mangkang Wetan tidak hanya berfungsi sebagai struktur vegetasi penyusun ekosistem, tetapi juga sebagai penopang rantai makanan dan kestabilan ekologis kawasan. Distribusi *Avicennia marina* yang merata di semua stasiun menunjukkan bahwa kondisi biofisik ekosistem mangrove Mangkang Wetan mendukung pertumbuhan jenis ini. *Avicennia marina* dikenal sebagai

spesies pionir yang mampu tumbuh pada berbagai kondisi substrat (lumpur, pasir, maupun campuran), toleran terhadap kisaran salinitas luas, serta tahan terhadap paparan ombak dan fluktuasi pasang surut. Selain sebagai penyusun vegetasi utama, *Avicennia marina* berperan penting dalam stabilisasi sedimen melalui sistem akar napas yang rapat, sehingga membantu memperkuat struktur lahan pesisir dan mempercepat proses akresi. Serasah daun *Avicennia marina* juga menjadi sumber bahan organik yang mendorong produktivitas primer dan mendukung keberadaan biota dasar seperti gastropoda dan makrozoobentos [15].



Gambar 3. Identifikasi Morfologi *Avicennia marina* yang Meliputi Batang, Daun, dan Sistem Perakaran sebagai Ciri Utama dalam Penentuan Spesies Mangrove

Dengan ditemukannya hanya satu jenis mangrove di ekosistem mangrove Mangkang Wetan dapat menjadi indikasi bahwa struktur komunitas mangrove di kawasan ini masih tergolong homogen, yang dapat disebabkan oleh tekanan lingkungan seperti perubahan tata guna lahan, aktivitas wisata, dan aliran limbah permukiman. Ekosistem mangrove dengan keanekaragaman spesies rendah lebih rentan terhadap gangguan ekologis dibandingkan dengan kawasan mangrove yang memiliki struktur komunitas vegetasi lebih beragam [16]. Oleh karena itu, keberlanjutan kawasan memerlukan restorasi peningkatan keragaman jenis, pengendalian aktivitas antropogenik, dan pemantauan kualitas perairan secara berkala.

Identifikasi Biota Asosiasi

Berdasarkan hasil identifikasi di ekosistem mangrove Mangkang Wetan, ditemukan tujuh genus biota perairan yang terdiri atas kelas *Gastropoda*, *Malacostraca*, dan *Actinopterygii*. Kelompok *Gastropoda* paling dominan, dengan *Telescopium sp.* dan *Cerithidea sp.* ditemukan di seluruh stasiun (1, 2, dan 3). Keberadaan yang konsisten ini menunjukkan bahwa struktur habitat mangrove di lokasi penelitian masih cukup mendukung organisme *detritivora* benthik tersebut. Kelompok *Gastropoda* dapat menjadi bioindikator kesehatan habitat mangrove karena keterikatan mereka dengan substrat dan vegetasi mangrove [17].

Genus lain seperti *Pythaia sp.* dan *Cassidula sp.* (famili *Ellobiidae*) juga ditemukan namun dalam jumlah terbatas. *Pythaia* di Stasiun 1 dan 3, dan *Cassidula* hanya di Stasiun 1. Pola ini mengindikasikan adanya heterogenitas mikrohabitat antar stasiun, khususnya terkait kelembapan lumpur, frekuensi genangan, dan salinitas. Hal ini sesuai dengan temuan bahwa distribusi gastropoda di zona mangrove sangat dipengaruhi oleh tipe vegetasi dan kondisi lingkungan seperti substrat dan jarak ke laut [18]. Pada kelompok *Malacostraca*, ditemukan *Macrobrachium sp.* di Stasiun 1 dan 2 serta *Sesarma sp.* (kepiting meder) hanya di Stasiun 3. Distribusi *Macrobrachium* yang melebar ke stasiun dekat pantai dan area transisi mengindikasikan bahwa kawasan tersebut mendapat pengaruh input air tawar atau tingkat salinitas yang relatif menurun sesuai dengan karakter genus ini yang menghuni perairan payau dan daerah estuari.

Tabel 2. Hasil Identifikasi Biota Perairan di Ekosistem mangrove Mangkang Wetan

Jenis Mangrove	Nama Lokal	Stasiun		
		1	2	3
<i>Telescopium sp.</i>	Keong Bakau	31	7	3
<i>Cerithidea sp.</i>	Siput Sedut	46	18	63
<i>Pythaia sp.</i>	Kepah	5	0	12
<i>Cassidula sp.</i>	Kepah	7	0	0
<i>Macrobrachium sp.</i>	Udang Kali	3	1	0
<i>Periophthalmus sp.</i>	Ikan Glodok	4	3	0
<i>Sesarma sp.</i>	Kepiting Meder	0	0	4

1

Jurnal Manajemen Pesisir dan Laut (MAPEL)
E-ISSN 3021-7725 dan P-ISSN 2987-4777
Doi : <https://doi.org/10.36841/mapel.v4i01>

JURNAL PENELITIAN 
Volume 4 Nomor 1 Mei 2026



a

b

c



d

e

f

Gambar 4. Biota Asosiasi Ekosistem Mangrove di Mangkang Wetan (a. *Telescopium sp*
b. *Cerithidea sp* c. *Pythia sp* d. *Cassidula sp* e. *Macrobrachium sp* f. *Periophthalmus sp*)

Kesimpulan kelompok ikan diwakili oleh *Periophthalmus sp.* (ikan glodok) yang ditemukan di Stasiun 1 dan 2. Kehadiran ikan ini menguatkan bahwa kawasan tersebut masih menyediakan zona intertidal mangrove yang terbuka dan terpapar lumpur. Keberadaan akar napas mangrove dan paparan pasang surut yang memadai menjadi kondisi penting untuk ikan amfibi ini dapat hidup dan berkembangbiak. Ikan glodok sering dikaitkan dengan fungsi ekologis mangrove sebagai tempat berlindung dan makan bagi fauna khusus intertidal. Sementara *Sesarma* yang hanya muncul di Stasiun 3 menunjukkan bahwa stasiun tersebut memiliki kondisi yang lebih mirip estuari atau muara sungai substansi lumpur lebih dalam, tutupan akar mangrove lebih rapat, dan mungkin aktivitas manusia yang lebih sedikit, sehingga mendukung keberadaan kepiting mangrove yang aktif melakukan bioturbasi pada lapisan sedimen. Temuan ini sejalan dengan riset tentang keanekaragaman *crustacea* di kawasan mangrove Indonesia yang menyatakan bahwa spesies *decapoda* cenderung mendominasi komunitas bentik mangrove [19].

Secara keseluruhan, pola distribusi dan komposisi komunitas biota perairan di ekosistem mangrove Mangkang Wetan menunjukkan bahwa meskipun habitat mangrove

11

12

masih berfungsi, terdapat *diferensiasi* ekologis antar stasiun yang perlu diperhatikan. Stasiun 1 (dekat pantai) dan Stasiun 2 (zona transisi) tampak lebih mendukung organisme umum mangrove seperti gastropoda dan ikan glodok, sedangkan Stasiun 3 (tepi sungai) mendukung spesies yang lebih khas muara/estuarin seperti *Sesarma*. Distribusi ini mencerminkan gradien lingkungan mulai dari paparan laut, salinitas tinggi, hingga pengaruh aliran sungai dan sedimentasi.

Dari hasil temuan ini terdapat beberapa hal penting yang layak dianalisis lebih lanjut: pertama, dominasi gastropoda menandakan bahwa proses detritus dan produktivitas dasar masih aktif, namun jumlah genus yang terbatas juga dapat mengindikasikan bahwa habitat belum memiliki keragaman struktural yang optimal seperti kenekaragaman jenis tegakan mangrove. Studi terbaru di Indonesia menunjukkan bahwa keanekaragaman gastropoda pada mangrove dapat menjadi indikator keberlanjutan ekosistem mangrove dan dipengaruhi oleh kesehatan vegetasi mangrove, substrat, dan kondisi lingkungan [17]. Kedua, adanya *crustacea* dan ikan yang berasosiasi menunjukkan bahwa fungsi mangrove sebagai *nursery ground* dan *feeding ground* masih berjalan, namun perlu adanya pemantauan terhadap tekanan lingkungan (misalnya sedimentasi, pencemaran, gangguan manusia) agar fungsi tersebut tidak menurun.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa komunitas biota perairan di ekosistem mangrove Mangkang Wetan masih memiliki struktur ekologis yang mencerminkan kondisi mangrove yang relatif sehat, namun terdapat sinyal bahwa keragaman spesies dan kompleksitas habitat dapat ditingkatkan melalui pengelolaan yang lebih cermat. Pengelolaan kawasan mangrove yang memperhatikan regenerasi vegetasi, pengurangan tekanan antropogenik, serta pemantauan parameter lingkungan sangat diperlukan untuk menjaga kelangsungan komunitas biota asosiasi mangrove.

Hubungan/Asosiasi Biota dengan Jenis Mangrove

Analisis asosiasi antara vegetasi mangrove *Avicennia marina* dengan biota perairan di ekosistem mangrove Mangkang Wetan menunjukkan variasi kekuatan hubungan ekologis yang penting untuk memahami struktur komunitas. Hasil perhitungan indeks keanekaragaman Shannon–Wiener (H') menunjukkan perbedaan struktur komunitas antar stasiun di ekosistem mangrove Mangkang Wetan, dengan urutan H' : stasiun 1 (1.303) >

stasiun 2 (0.990) > stasiun 3 (0.938). Nilai H' pada Stasiun 1 mencerminkan komunitas yang relatif lebih beragam dibanding stasiun lainnya, sementara Stasiun 2 dan Stasiun 3 menunjukkan keanekaragaman sedang hingga sedikit lebih rendah. Interpretasi numerik ini perlu dilihat bersama-sama dengan hasil keseragaman (J') dan dominansi (D): Stasiun 1 memiliki $J' = 0,727$ dan $D = 0,345$ (menandakan distribusi individu relatif merata dan dominansi rendah), sedangkan Stasiun 3 menunjukkan D tertinggi (0,508) dan J' terendah (0,676). Gambaran ini menandakan adanya satu atau beberapa taksa dominan di stasiun tersebut.

Tabel 3. Nilai Indeks Keanekaragaman (H'), Keseragaman (J'), dan Dominansi (C) Biota Asosiasi pada Setiap Stasiun Pengamatan

Stasiun	(H')	(J')	(D)
1	1.303	0.727	0.345
2	0.990	0.714	0.455
3	0.938	0.676	0.508

Perbedaan hasil antar stasiun sangat mungkin disebabkan oleh gradien lingkungan salinitas, frekuensi genangan, tipe substrat, dan keterhubungan dengan sumber air tawar (muara/sungai). Berbagai studi tentang mangrove di Indonesia umumnya menemukan adanya pengaruh gradien salinitas dan substrat terhadap komposisi gastropoda dan crustacea: gastropoda *Potamididae* (mis. *Telescopium*, *Cerithidea*) sering ditemukan dominan pada zona berlumpur dan paparan pasang-surut yang stabil [20], sedangkan decapoda (mis. *Macrobrachium*, *Sesarma*) lebih sensitif terhadap konektivitas muara dan kondisi salinitas [19]. Kehadiran dan kelimpahan *Periophthalmus* (ikan gelodok) biasanya menunjukkan adanya zona intertidal yang terbuka dan substrat paparan lumpur yang mendukung perilaku teritorial dan fisiologi ikan amfibi ini [12].

Perbandingan dengan literatur menunjukkan bahwa kisaran $H' \sim 0.9-1.3$ untuk komunitas gastropoda dan crustacea di beberapa mangrove Indonesia bukanlah nilai yang sangat rendah; beberapa studi lokal melaporkan H' dalam rentang 0.8–1.6 pada habitat-mangrove yang mengalami tekanan sedang [21]. Nilai H' yang relatif lebih tinggi pada Stasiun 1 menjelaskan bahwa stasiun tersebut memiliki kombinasi habitat (mis. mosaik mikrohabitat, keberadaan retensi air mikro, substrat heterogen) yang mendukung lebih banyak taksa. Namun, dominansi relatif rendah pada Stasiun 1 ($D = 0.345$) juga

menandakan tidak adanya satu spesies yang berlebihan merupakan suatu kondisi positif bagi stabilitas komunitas [22].

Sebaliknya, tingginya nilai dominansi di Stasiun 3 ($D = 0.508$) menunjukkan potensi kondisi tertentu yang menguntungkan satu taksa (mis. *Cerithidea*) yang mungkin diakibatkan oleh substrat yang sangat lunak, akumulasi bahan organik, atau kondisi hidrodinamika yang menguntungkan spesies tersebut. Studi di beberapa kawasan pesisir menunjukkan bahwa akumulasi sedimen dan peningkatan bahan organik dapat mendorong dominansi gastropoda tertentu karena ketersediaan makanan *detrital* yang tinggi [21]. Namun, dominansi yang tinggi juga mengindikasikan kerentanan ekosistem: penurunan heterogenitas jenis membuat komunitas lebih sensitif terhadap gangguan selanjutnya (mis. perubahan kualitas air, sedimentasi berlebih, atau gangguan antropogenik) [22]. Secara fungsional, hasil asosiasi dan indeks diversitas mendukung peran *Avicennia marina* sebagai penyusun habitat primer yang memfasilitasi komunitas bentik dan nekton kecil. Akar napas dan struktur perakaran *Avicennia* berkontribusi pada penyerapan sedimen dan pembentukan mikrohabitat yang kaya *detritus*. Kondisi ini menguntungkan gastropoda *Potamididae* (*Telescopium*, *Cerithidea*) serta beberapa *crustacea* dan ikan *intertidal* [13]. karena itu, pemeliharaan tutupan *Avicennia* serta heterogenitas struktur vegetasi (misalnya mosaik kepadatan dan ketinggian) akan mendukung keanekaragaman dan fungsi ekosistem.

Untuk menilai tingkat asosiasi atau keterkaitan (*similarity*) antara keberadaan suatu jenis mangrove dan kemunculan jenis biota tertentu di lokasi pengamatan maka dilakukan perhitungan nilai indeks Ochiai (OI). Nilai Indeks Ochiai tertinggi ditemukan pada *Telescopium sp.* dan *Cerithidea sp.* ($OI = 0,88$), yang mengindikasikan bahwa kedua gastropoda tersebut memiliki ketergantungan habitat yang kuat pada zona akar dan substrat berlumpur yang terbentuk oleh tegakan *Avicennia marina*. Kondisi ini sesuai dengan karakteristik *Potamididae* yang merupakan detritivor dan pengikis biofilm yang memanfaatkan serasah mangrove sebagai sumber energi utama [23]. Sementara itu, *Pythia sp.* menunjukkan nilai asosiasi sedang-kuat ($OI = 0,67$), menandakan preferensi habitat pada area yang masih berada dalam jangkauan pengaruh *Avicennia* namun lebih bergantung pada keterbukaan substrat dan fluktuasi genangan [24]. Empat genus lain,

yaitu *Cassidula sp.*, *Macrobrachium sp.*, *Periophthalmus sp.*, dan *Sesarma sp.*, masing-masing memiliki $OI = 0,47$, yang mencerminkan asosiasi habitat yang bersifat parsial atau tergantung kondisi mikrohabitat. *Macrobrachium sp.* dan *Sesarma sp.* lebih sensitif terhadap variasi salinitas dan struktur sedimen [19] sedangkan *Periophthalmus sp.* bergantung pada area intertidal terbuka dengan substrat stabil untuk aktivitas teritorial [25].

Tabel 4. Hubungan antara Jenis Mangrove dengan Biota Perairan pada Setiap Stasiun Pengamatan

Asosiasi Mangrove & Biota	Indeks Ochiai (OI)	Hubungan
<i>Avicennia & Telescopium sp</i>	0,88	Sangat Kuat
<i>Avicennia & Cerithidea sp</i>	0,88	Sangat Kuat
<i>Avicennia & Pythaia sp</i>	0,67	Kuat
<i>Avicennia Cassidula sp</i>	0,47	Lemah
<i>Avicennia & Macrobrachium sp</i>	0,47	Lemah
<i>Avicennia & Periophthalmus sp</i>	0,47	Lemah
<i>Avicennia & Sesarma sp</i>	0,47	Lemah

Secara keseluruhan, pola asosiasi ini menunjukkan bahwa *Avicennia marina* berperan penting dalam menyediakan struktur habitat dasar dan sumber nutrisi bagi komunitas biota perairan, namun variasi mikrohabitat dan gradien lingkungan tetap menjadi faktor pembentuk distribusi spesies. Oleh karena itu, keberlanjutan ekosistem ini membutuhkan upaya pengelolaan yang mempertahankan heterogenitas vegetasi dan kondisi fisik substrat agar fungsi ekologis dapat tetap berjalan optimal.

Pengaruh Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan fisik-kimia seperti suhu, salinitas, pH, dan tipe substrat berperan penting dalam menentukan struktur komunitas biota asosiasi pada ekosistem mangrove. Variasi kecil pada parameter seperti salinitas dan pH dapat mempengaruhi toleransi fisiologis organisme, khususnya kelompok yang sensitif seperti larva, gastropoda, dan makrobentos, sehingga berdampak pada rekrutmen, pertumbuhan, dan kelimpahan spesies. Sementara itu, karakter substrat (pasir, lumpur berpasir, lumpur) serta kandungan bahan organik sedimen memiliki hubungan yang kuat dengan komposisi fauna benthik, karena substrat menyediakan ruang hidup, sumber nutrisi, dan kondisi mikrohabitat yang berbeda. Oleh karena itu, pemahaman terhadap variasi parameter fisik-kimia antar stasiun

sampling menjadi penting dalam menjelaskan pola keanekaragaman (H'), keseragaman (J'), dan dominansi (D) biota asosiasi mangrove.

Tabel 5. Hasil Identifikasi Biota Perairan di Ekosistem mangrove Mangkang Wetan

Parameter	Stasiun			Baku Mutu
	1	2	3	
Suhu Air ($^{\circ}\text{C}$)	30	30	29	28-32
Salinitas (ppt)	14	13	12	s/d 34
pH Air	8	8	8	>5
pH Tanah	8	7	7	7-8,5
Substrat	Pasir	Lumpur berpasir	Lumpur	

* Baku Mutu (Kepmen LH No 51 Tahun 2004)

Kondisi fisika dan kimia pada ketiga stasiun menunjukkan bahwa suhu ($29\text{--}30^{\circ}\text{C}$), pH air (8), dan pH tanah ($7\text{--}8$) berada dalam kisaran yang sesuai dengan baku mutu habitat mangrove [26], sehingga faktor ini tidak menjadi faktor pembatas utama bagi biota asosiasi. Namun, salinitas yang relatif rendah ($12\text{--}14$ ppt) menunjukkan kondisi payau akibat pengaruh air tawar yang dapat memberikan tekanan osmoregulasi bagi beberapa spesies laut, sehingga berpotensi menurunkan keanekaragaman spesies stenohalin dan mendukung keberadaan spesies toleran estuaria [14], Variasi substrat antar stasiun dari pasir (Stasiun 1), lumpur berpasir (Stasiun 2), hingga lumpur (Stasiun 3) berperan lebih kuat dalam menjelaskan perbedaan indeks keanekaragaman. Stasiun 1 dengan substrat pasir menunjukkan nilai keanekaragaman ($H' = 1.303$) dan keseragaman ($J' = 0.727$) tertinggi serta dominansi ($D = 0.345$) terendah, mengindikasikan komunitas yang lebih seimbang. Sebaliknya, Stasiun 3 dengan substrat lumpur memiliki H' yang lebih rendah (0.938) dan dominansi lebih tinggi (0.508), menunjukkan bahwa hanya beberapa spesies toleran yang mendominasi, sejalan dengan karakter substrat berlumpur yang cenderung memiliki kandungan oksigen lebih rendah dan bahan organik lebih tinggi. Pola ini konsisten dengan temuan bahwa substrat berlumpur lebih membatasi keanekaragaman makrobentos dibanding substrat berbutir seperti pasir dan lumpur berpasir [27].

Pola tersebut konsisten dengan temuan bahwa substrat berlumpur cenderung mendukung dominasi spesies tertentu yang toleran terhadap kondisi anaerob, sedangkan substrat yang lebih berpasir mendukung komunitas makrobentos yang lebih beragam karena menyediakan aerasi dan ruang gerak yang lebih baik. Selain itu, penurunan

salinitas bertahap dari Stasiun 1 menuju Stasiun 3 diduga memperkuat tekanan ekologis yang menyebabkan penurunan keanekaragaman dan peningkatan dominansi. Dengan demikian, perbedaan karakter substrat dan variasi salinitas lokal merupakan faktor utama yang mengontrol pola komunitas biota asosiasi mangrove pada lokasi penelitian ini, sementara suhu dan pH yang relatif stabil tidak menjadi faktor pembatas signifikan.

4. KESIMPULAN

Ekosistem mangrove Mangkang Wetan masih berfungsi sebagai habitat penting bagi biota perairan, dengan dominasi vegetasi *Avicennia marina* dan gastropoda sebagai komponen utama komunitas. Keterkaitan antara vegetasi mangrove dan biota asosiasi menunjukkan peran penting mangrove dalam membentuk pola distribusi organisme, yang dipengaruhi oleh faktor salinitas dan tipe substrat. Namun, kecenderungan homogenitas spesies mengindikasikan potensi tekanan lingkungan yang dapat menurunkan kompleksitas ekosistem dalam jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan upaya konservasi melalui menjaga keberagaman vegetasi, kualitas lingkungan, peningkatan heterogenitas habitat, serta pengendalian aktivitas manusia guna mendukung keberlanjutan fungsi ekologis mangrove dan produktivitas perikanan pesisir.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak Yayasan Inspirasi Keluarga keSEMAT (IKAMaT), rekan-rekan dosen di Kampus Politeknik Kelautan dan Perikanan Pangandaran yang telah memberikan dukungan, arahan, serta masukan berharga selama proses penelitian ini berlangsung. Tanpa adanya kontribusi dan kerja sama dari berbagai pihak, penelitian mengenai Karakteristik Biota Perairan dan Kondisi Lingkungan sebagai Dasar Pengelolaan Sumber Daya Perikanan di Ekosistem Mangrove Mangkang Wetan, Semarang ini tidak akan dapat terselesaikan dengan optimal.

REFERENSI

- [1] H. S. Surya Fajri, Heru Gunawan, Dian Puspitasari and A. Wahyudi, Muhammad Iqbal Nizirwan, Mhd. Adi Firmansyah, Hardiansyah, Pahmi2, "Identifikasi Biota Asosiasi Pada Mangrove Jenis *Avicennia* spp . dan *Sonneratia* spp . di Pantai

- Laksamana Kabupaten Batu Bara Identification of Biota Associations in Mangroves of *Avicennia* spp . and *Sonneratia* spp . Species of Mangroves in Laksamana Beach,” *Sinta J. (Science, Technol. Agric. Journal)*, vol. 4, no. 2, pp. 215–220, 2023.
- [2] B. J. Laksono, N. Soenardjo, and R. Ario, “Pemangsaan Herbivori Daun Mangrove Di Kawasan Tracking Mangrove Kemujan , Kepulauan Karimunjawa,” *J. Mar. Res.*, vol. 12, no. 2, pp. 305–314, 2023.
- [3] D. B. and C. C. V Ward, K Tockner, “Riverine landscape diversity,” *Freshw. Biol.*, pp. 517–539, 2002.
- [4] I. C. P. K. Tokan, L. A. Kangkan, and A. Al Ayubi, “Tingkat Kerusakan dan Strategi Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Pesisir Kelapa Tinggi Desa Mata Air Kabupaten Kupang,” *J. Bahari Papadak*, vol. 2021, no. April, pp. 30–40, 2021.
- [5] J. N. W. Schaduw, “Struktur Komunitas Dan Keberlanjutan Pengelolaan Ekosistem Mangrove Pulau-Pulau Kecil (Kasus Pada Pulau Nain Kabupaten Minahasa Utara Provinsi Sulawesi Utara),” *J. Ilmu Lingkung.*, vol. 16, no. 2, pp. 120–129, 2018, <https://doi.org/10.14710/jil.16.2.120-129>.
- [6] D. Deartha, V. Damanik, I. G. Ngurah, P. Dirgayusa, and G. Surya, “Analisis Kesehatan Ekosistem Mangrove di Kawasan Taman Nasional Bali Barat (TNBB),” *J. Mar. Aquat. Sci.*, vol. 9, no. 1, pp. 96–109, 2023, doi: <https://doi.org/10.24843/jmas.2023.v09.i01.p10>.
- [7] M. C. D. P. Dash, *Fundamentals of Ecology*, Third Edit. New Delhi: Tata McGraw Hill Education Private Limited, 2009.
- [8] C. J. Krebs, *Ecological Methodology*. New York: 1817 HARPER & ROW, PUBLISHERS, 1989.
- [9] J. F. R. Ludwig, John A, *Statistical Ecology: A Primer on Methods And Computing*. New York: John Wiley and Sons, 1988.
- [10] APHA, “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Part 1000 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater,” *Stand. Methods Exam. Water Wastewater Part*, 1999.
- [11] R. L. Folk, *Petrology of Sedimentary Rocks*. Texas: Hemphill Publishing Company, 1980.
- [12] P. A. W. Sujono and F. K. Muzaki, “Analisis Korelasi Kelimpahan Ikan Gelodok (Mudskipper) dengan Konsentrasi Karbon Organik Tanah pada Hutan Mangrove,” *J. Tek. ITS*, vol. 10, no. 2, 2021.
- [13] N. P. Kusuma, D. G. Bengen, N. P. Zamani, N. T. Diningsih, A. Putri, and U. Salma, “Abundance and growth pattern of gastropods (*Telescopium telescopium* and *Cerithidea obtusa*) and association with mangrove ecosystem at bee jay Bakau resort , Probolinggo East Java,” *Int. J. Fish. Aquat. Stud. Mater.*, vol. 10, no. 2, pp. 50–55, 2022, doi: <https://doi.org/10.22271/fish.2022.v10.i2a.2656>.
- [14] X. Feng et al., “Genomic insights into molecular adaptation to intertidal environments in the mangrove *Aegiceras corniculatum*,” *New Phytol.*, vol. 231, pp. 2346–2358, 2021, <https://doi.org/10.1111/nph.17551>.
- [15] N. A. Pradisty, F. Sidik, Y. Bimantara, I. E. Susetya, and Basyuni Mohammad, “Litterfall and Associated Macrozoobenthic of Restored Mangrove Forests in Abandoned Aquaculture Ponds,” *Sustainability*, vol. 14, no. 8082, pp. 1–19, 2022, doi: <https://doi.org/10.3390/su14138082>.

- [16] A. M. Ellison, A. J. Felson, and D. A. Friess, "Mangrove Rehabilitation and Restoration as Experimental Adaptive Management," *Front. Mar. Sci.*, vol. 7, no. May, pp. 1–19, 2020, <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00327>.
- [17] P. G. Asmarani, G. S. Indrawan, and N. M. Ernawati, "Korelasi Kesehatan Mangrove dengan Kelimpahan Gastropoda di Ekosistem Mangrove Desa Pejarakan , Bali Correlation Between Mangrove Health and Gastropods Density in Mangrove Ecosystem of Pejarakan , Bali," *J. Mar. Res.*, vol. 14, no. 3, pp. 471–481, 2025, <https://doi.org/10.14710/jmr.v14i3.45044>.
- [18] I. Safitri, D. Khoidzah, A. Ayzah, S. I. Nurdiansyah, and D. Nguyen, "Species composition and abundance of mangrove gastropods in Desa Sutera, Kayong Utara, West Kalimantan," *J. Biolokus J. Penelit. Pendidik. Biol. dan Biol.*, vol. 7, no. 2, pp. 193–206, 2024.
- [19] F. Shalehati, W. D. Kartika, J. Siburian, T. Wulandari, and N. Oktaviani, "Keanekaragaman Crustacea Ordo Decapoda di Kawasan Mangrove Pangkal Babu Desa Tungkal 1, Tanjung Jabung Barat," *J. Biol. Univ. ANDALAS*, vol. 11, no. 1, pp. 46–53, 2023, <https://doi.org/10.25077/jbioua.11.1.46-53.2023>.
- [20] F. M. Ghazali, S. Suryanti, and A. Churun, "Inventarisasi Gastropoda Yang Berasosiasi Pada Ekosistem Mangrove di Tapak Semarang Jawa Tengah," *Penelit. Perikan. Indones.*, vol. 30, no. 3, pp. 140–150, 2024, doi: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi>.
- [21] Abdunnur, A. Pranowo, and W. Kusumaningrum, "Gastropod Diversity in Mangrove Ecosystems," *Impacts Environ. factors Impact Chang. Environ.*, vol. 54, no. 10, 2023.
- [22] E. Kamal, Yuspardianto, D. P. Wulandari, Fitriyani, and A. S. Lubis, "Biodiversity of Mangrove Brachyuran Crabs of Family Ocypodidae and Sesarmidae in Koto XI Tarusan District, West Sumatera, Indonesia," *Hayati J. Biosci.*, vol. 31, no. 3, pp. 507–516, 2024, <https://doi.org/10.4308/hjb.31.3.507-516>.
- [23] M. A. Rizaldi, S. Redjeki, and R. Hartati, "Karakteristik Morfometrik Keong Bakau (*Telescopium telescopium*) di Kawasan Hutan Mangrove Mangunharjo , Kota Semarang (Morphometric Characteristics of Mangrove Snails (*Telescopium telescopium*) in the Mangunharjo Mangrove Forest , Semarang City)," *J. Moluska Indones.*, vol. 6, no. 2, pp. 41–53, 2022, doi: <https://doi.org/10.54115/jmi.v6i2.60>.
- [24] L. Ansyar, Junianto, M. C. W. Arief, and A. Sahidin, "Diversity of snails (Mollusca : Gastropoda) in the Mangrove Area of Karangsong , Indramayu Regency , West Java Province , Indonesia," *J. Trop. Biodivers. Biotechnol.*, vol. 10, no. 03, pp. 1–15, 2025, <https://doi.org/10.22146/jtbb.16927>.
- [25] A. Indarjo et al., "Characteristics of Von Bertalanffy Growth , Allometric , Condition Index and Mortality of *Periophthalmus barbarus* in Mangrove and Bekantan Conservation Area (KKMB), Tarakan , North Kalimantan," *ILMU Kelaut. Indones. J. Mar. Sci. March*, vol. 25, no. March, pp. 31–38, 2020, <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.25.1.31-38>.
- [26] KEPMENLH, "Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut," 2004.
- [27] T. Sugiarto, C. A. Suryono, and J. Suprijanto, "Distribusi Gastropoda di Kawasan Rutan Mangrove Segara Anakan Cilacap," *J. Moluska Indones.*, vol. 5, no. 2, pp. 50–57, 2021, doi: <https://doi.org/10.54115/jmi.v5i2.47>.