

Keanekaragaman dan struktur komunitas moluska yang berasosiasi pada ekosistem mangrove di Pulau Kelapa Dua dan Pulau Harapan, Kepulauan Seribu

Mohammad Ananda Reza Kurniawan^{1*}, Muhammad Frandika Andrian², Ammar Mavi³,
Syifa Nazihah⁴

¹Fakultas Pascasarjana, Universitas Indraprasta PGRI

²SMA Tunas Jakasampurna

³Azhari Islamic Boarding School Megamendung

⁴SMA Yayasan Pendidikan Pengajaran Dewasa

*Corresponding author: Jl. Nangka Raya 58 C Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia. 12530

E-mail addresses: anandareza.edu@gmail.com

Kata kunci

Habitat pesisir
Keanekaragaman
Mangrove
Moluska
Struktur komunitas

Keywords

Coastal habitat
Biodiversity
Mangroves
Mollusks
Community structure

Diajukan: 12 Juni 2025

Ditinjau: 12 Agustus 2025

Diterima: 13 September 2025

Diterbitkan: 29 November 2025

Cara Sitasi:

M. A. R. Kurniawan, M. F. Andrian,
A. Mavi, S. Nazihah,
"Keanekaragaman dan struktur
komunitas moluska yang berasosiasi
pada ekosistem mangrove di Pulau
Kelapa Dua dan Pulau Harapan,
Kepulauan Seribu", *Filogeni: Jurnal
Mahasiswa Biologi*, vol. 5, no. 3, pp.
270-286, 2025.

Abstrak

Ekosistem mangrove merupakan habitat pesisir yang penting karena mendukung keanekaragaman hayati, termasuk moluska dari kelas Gastropoda dan Bivalvia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman dan struktur komunitas moluska di Pulau Kelapa Dua dan Pulau Harapan, Kepulauan Seribu. Penelitian dilaksanakan pada Juli 2024 di enam stasiun dengan metode *purposive random sampling* menggunakan transek berukuran 10 m × 10 m. Setiap transek dibuatkan *frame quadrat* berukuran 1 m × 1 m dengan lima titik yang diletakkan secara acak. Hasil penelitian menunjukkan kepadatan mangrove lebih dari 1500 ind/ha yang termasuk kategori sangat padat, dengan indeks keanekaragaman moluska (H') berkisar 1,87–1,98, indeks keseragaman (E) 0,90–0,95, dan indeks dominansi (C) 0,14–0,17. Analisis regresi dan korelasi menunjukkan hubungan positif dan kuat antara kepadatan mangrove dan kepadatan moluska ($R^2 = 0,63$; $r = 0,79$). Temuan ini mengindikasikan bahwa mangrove berperan penting dalam mendukung kehidupan moluska, karena kepadatan mangrove berpengaruh terhadap kepadatan komunitas moluska yang berasosiasi di habitat pesisir.

Abstract

Mangrove ecosystems are important coastal habitats as they support biodiversity, including mollusks from the classes Gastropoda and Bivalvia. This study aims to determine the diversity and community structure of mollusks in Kelapa Dua Island and Harapan Island, Seribu Islands. The research was conducted in July 2024 at six stations using *purposive random sampling* with 10 m × 10 m transects. Each transect was subdivided into 1 m × 1 m quadrat frames with five randomly placed points. The results showed mangrove density exceeding 1500 individuals/ha, categorized as very dense, with mollusk diversity index (H') ranging from 1.87–1.98, evenness index (E) 0.90–0.95, and dominance index (C) 0.14–0.17. Regression and correlation analyses revealed a strong positive relationship between mangrove density and mollusk abundance ($R^2 = 0.63$; $r = 0.79$). These findings indicate that mangroves play a crucial role in supporting mollusk life, as mangrove density influences the abundance of mollusk communities associated with coastal habitats.

Copyright © 2025. The authors. This is an open access article under the CC BY-SA license

1. Pendahuluan

Kepulauan Seribu, yang merupakan bagian dari Provinsi DKI Jakarta, adalah kabupaten administratif dengan jumlah penduduk 27.749 jiwa berdasarkan sensus BPS RI tahun 2020 [1]. Secara geografis, wilayah ini membentang dari 106°19'30" hingga 106°44'50" Bujur Timur dan 5°10'00" hingga 5°57'00" Lintang Selatan, dengan total luas 4.745,62 km² dan mencakup lebih dari 110 pulau. Dua pulau yang berada di Kecamatan Kepulauan Seribu Utara, yaitu Pulau Kelapa Dua dan Pulau Harapan, merupakan bagian dari gugusan ini. Pulau Kelapa Dua secara spesifik termasuk dalam seksi SPTN I Taman Nasional Kepulauan Seribu, sementara Pulau Harapan masuk ke dalam seksi SPTN II. Taman Nasional Kepulauan Seribu (TNKpS) sendiri memiliki fokus konservasi terhadap 4 biota diantaranya; terumbu karang, penyu sisik, lamun, dan mangrove. Mangrove menjadi salah satu biota konservasi yang terdapat pada seluruh SPTN TNKpS. Secara ekologis dan ekonomi, mangrove berfungsi sebagai tempat bertelur, tumbuh, dan mencari makan bagi berbagai biota laut yang berasosiasi dengannya.

Ekosistem mangrove merupakan habitat pesisir penting yang mendukung keanekaragaman hayati serta memberikan manfaat fisik, ekologi, dan ekonomi [2]. Mangrove juga berperan sebagai solusi iklim alami melalui penyerapan karbon, penyediaan pangan, perlindungan pesisir, dan pengelolaan polusi [3]. Dinamika ekosistem ini dipengaruhi oleh parameter fisika-kimia seperti oksigen terlarut, salinitas, suhu, dan nutrisi, yang menentukan pola keanekaragaman spesies. Hutan bakau bahkan mampu menyerap karbon dioksida empat kali lebih banyak dibandingkan tanaman darat, dengan potensi hingga 25,5 juta ton per tahun [4]. Dari aspek biologis, mangrove menyediakan nutrisi, tempat berkembang biak, dan habitat bagi berbagai organisme pesisir, membentuk jaring makanan yang kompleks [5]. Keanekaragaman hutan mangrove mencakup mangrove sejati (obligat) dan mangrove asosiasi yang tumbuh di lingkungan akuatik maupun terestrial [4]. Flora dan fauna yang berasosiasi disebut “Mangal”, terdiri atas mangal muara (dasar lunak) dan mangal euryhaline-metahaline (dasar keras), dengan fauna dominan berupa moluska dan krustasea, serta kelompok lain seperti Porifera, Cnidaria, Polychaetes, dan ganggang hijau berserabut [6]. Sebagai ekosistem peralihan laut-darat, mangrove dipengaruhi pasang surut yang mengubah suhu dan salinitas, sehingga hanya fauna dengan toleransi ekstrem yang mampu bertahan, menjadikan moluska dan krustasea kelompok paling melimpah [7].

Moluska adalah hewan triploblastik bertubuh lunak bercangkang, menempati urutan kedua jumlah spesies invertebrata dan dominan di habitat akuatik [8]. Filumnya mencakup Aplacophora, Monoplacophora, Polyplacophora, Bivalvia, Gastropoda, Cephalopoda, dan Scaphopoda. Makanan utama berupa detritus dan alga membusuk [9]. Dua kelas terbesar, bivalvia dan gastropoda, berperan penting dalam siklus nutrisi, keanekaragaman, serta kesehatan ekosistem, termasuk mangrove [10]. Keduanya memiliki perbedaan morfologi dan dimensi cangkang yang menjadi ciri pembeda [11]. Gastropoda dan bivalvia berperan penting dalam ekosistem mangrove, mendukung keanekaragaman hayati dan fungsi pesisir [12]. Keragaman dan kepadatan moluska berkorelasi positif dengan kepadatan vegetasi mangrove, di mana mangrove yang lebih rapat meningkatkan jumlah dan keragaman moluska [13][14]. Studi di Kamerun juga menunjukkan kepadatan mangrove tinggi meningkatkan kelimpahan gastropoda [15]. Distribusi keduanya dipengaruhi faktor abiotik dan biotik, termasuk lingkungan, makanan, perburuan, kompetisi, vegetasi, dan aktivitas manusia [16]. Berdasarkan hasil penelitian Y.R. Uladari et al. [17], tercatat ada empat spesies gastropoda yang menghuni ekosistem mangrove di Taman Nasional Kepulauan Seribu Wilayah SPTN I Pulau Kelapa Dua. Keempat spesies tersebut adalah *Cerithideopsis alata*, *Littoria scabra*, *Morula granulate*, dan *Nerita lineat*. Hingga saat ini, data mengenai struktur

komunitas bivalvia di Pulau Kelapa Dua serta gastropoda dan bivalvia di Pulau Harapan yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove belum tersedia. Hal ini menciptakan kesenjangan informasi penting pada lokasi-lokasi yang merupakan bagian dari Taman Nasional Kepulauan Seribu. Sebagai pulau berpenduduk, ekosistem mangrove di Pulau Kelapa Dua dan Pulau Harapan tentu dipengaruhi oleh aktivitas manusia. Berdasarkan informasi di atas, menunjukkan moluska pada kelas bivalvia dan gastropoda mampu dijadikan sebagai petunjuk alami dari ekologi guna mengetahui keadaan ekosistem hutan mangrove yang berada di Pulau Kelapa Dua dan Pulau Harapan. Kerapatan mangrove dapat mempengaruhi struktur komunitas biota yang hidup di dalamnya. Kepadatan gastropoda memiliki hubungan yang sangat erat dengan kerapatan mangrove. Semakin tinggi kerapatan mangrove, maka semakin tinggi pula kepadatan gastropoda yang hidup [18].

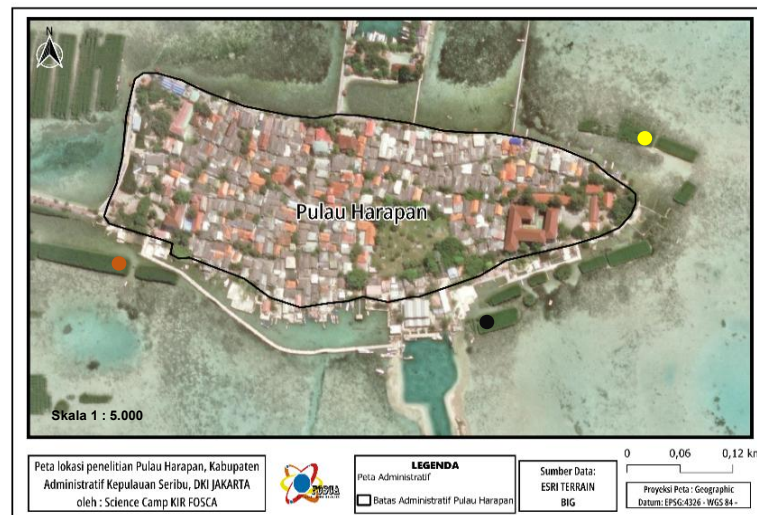
Berdasarkan uraian latar belakang, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman dan struktur komunitas moluska pada kelas bivalvia dan gastropoda di Pulau Kelapa Dua dan Pulau Harapan, Kepulauan Seribu. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi pembaruan data dan informasi mengenai keanekaragaman serta struktur komunitas bivalvia dan gastropoda yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Juli 2024 di dua lokasi utama di Kepulauan Seribu: Pulau Kelapa Dua dan Pulau Harapan. Setiap lokasi memiliki tiga stasiun pengamatan yang telah ditentukan titiknya. Di Pulau Kelapa Dua, stasiun-stasiun tersebut adalah Stasiun 1 (S-1), Stasiun 2 (S-2), dan Stasiun 3 (S-3). Sementara itu, di Pulau Harapan, penelitian dilakukan di Stasiun 4 (S-4), Stasiun 5 (S-5), dan Stasiun 6 (S-6).



Gambar 1. Peta Pulau Kelapa Dua (keterangan: ● Stasiun 1; ● Stasiun 2; ● Stasiun 3)



Gambar 2. Peta Pulau Harapan (keterangan: ● Stasiun 4; ● Stasiun 5; ● Stasiun 6)

Lokasi pengamatan bivalvia dan gastropoda pada Pulau Kelapa Dua (Gambar 1) pada stasiun 1 dan 2 berada di sisi utara pulau dan stasiun 3 berada di sisi timur pulau. Pemilihan lokasi stasiun 1 dikarenakan lokasi berada tepat didepan kantor SPTN I TNKpS yang digunakan sebagai lokasi konservasi mangrove serta memiliki ketinggian air 0 cm s.d 8 cm, sedangkan pemilihan lokasi stasiun 2 meski tetap berada di sisi utara namun lokasi lebih ke barat dan memiliki ketinggian air 10 cm s.d 30 cm, pemilihan lokasi stasiun 3 berada di sisi timur pulau dikarenakan lokasi tersebut dekat dengan TPS masyarakat pulau dan memiliki ketinggian air 5 cm s.d 15 cm. Pada pulau harapan yang disajikan pada Gambar 2. stasiun 4 berada di sisi barat daya pulau meski tidak tepat berada di depan kantor SPTN II TNKpS lokasi ini adalah tempat konservasi mangrove dari SPTN II TNKpS dengan kedalaman air 2 cm s.d 8 cm, pemilihan stasiun 5 berada di sisi tenggara dikarenakan dekat dengan dermaga kapal dengan kedalaman air 5 cm s.d 15 cm, sedangkan pemilihan stasiun 6 berada di sisi timur laut dikarenakan lokasi cukup jauh dengan kawasan penduduk dengan kedalaman air 12 cm s.d 30 cm. Kondisi perairan cukup keruh, serta memiliki substrat lumpur berpasir dan pasir.

Instrumentasi. Dalam penelitian ini digunakan berbagai alat dan bahan diantaranya, kuadran 1x1 meter, sarung tangan, tali plastik, thermometer, soil meter, pH meter, roll meter ukuran 100 meter, plastik sampel, alkohol 70%, dan wadah sampel.

Pengambilan data. Pengambilan data dilakukan dengan metode *purposive random sampling* dengan menarik transek sepanjang area penelitian. Dibuatkan transek ukuran 10m x 10m [19], dengan setiap plot transek diberi jarak 50 meter yang mana setiap stasiun memiliki 3 plot transek. Dalam setiap transek tersebut dibuatkan *frame quadran* berukuran 1m x 1m dengan lima titik yang diletakkan secara acak. Pengambilan sampel dilakukan ketika air surut dengan menggunakan tangan (*hand collecting*). Identifikasi jenis bivalvia dan gastropoda dicocokkan karakteristiknya dengan melihat pada buku identifikasi yang mengacu pada [20].

Pengukuran kualitas air. Pengukuran fisik dan kimia dilakukan, yang melibatkan pengujian berbagai parameter seperti suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut. Baku mutu perairan laut yang digunakan sesuai dengan PP Nomor 22 Tahun 2021 digunakan dalam penelitian ini.

Analisis data. Kerapatan jenis mangrove dapat dihitung untuk mengetahui berapa banyak tegakan yang ada di suatu wilayah. Persamaan berikut dapat digunakan untuk menghitung kerapatan jenis [21].

$$Di = \frac{ni}{A} \times 10.000$$

Keterangan:

Di (ind/m²) = Kerapatan jenis i

ni (ind) = Jumlah tegakan total jenis i

A (m²) = Luas area sampling secara keseluruhan (dikalikan dengan 10.000 untuk mengubahnya menjadi per satuan hektar).

Kerapatan relatif jenis adalah perbandingan kerapatan suatu jenis vegetasi dalam suatu area dengan kerapatan seluruh jenis vegetasi. Kerapatan relatif jenis ditunjukkan dalam persentase. Kerapatan relatif jenis dihitung menggunakan persamaan [21].

$$RDi = \frac{ni}{n} \times 100\%$$

Kerapatan Relatif Jenis (RDi) menunjukkan perbandingan antara banyaknya individu suatu jenis tertentu (ni) dengan total keseluruhan individu dari semua jenis yang ada (Σn).

Kriteria baku kerusakan mangrove yang ditetapkan dalam Kepmen LH No. 201 tahun 2004 digunakan untuk menilai kerapatan mangrove yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria baku kerapatan mangrove

Kriteria		Kerapatan (ind/ha)
Baik	Sangat padat	≥ 1.500
	Sedang	≥ 1.000 ≤ 1.500
Rusak	Jarang	< 1.000

Rumus Shannon-Wiener digunakan untuk menghitung indeks keanekaragaman spesies bivalvia dan gastropoda. Indeks tersebut adalah metrik yang digunakan untuk mengukur keanekaragaman spesies dalam suatu komunitas [13], [22].

$$H' = - \sum_{i=1}^s Pi \ln Pi$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman

Pi = Proporsi individu spesies i

S = Kekayaan spesies

Perhitungan yang dihasilkan dari indeks keanekaragaman bivalvia dan gastropoda yang didapatkan akan disandingkan dengan kategori indeks keanekaragaman disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori indeks keanekaragaman

No	Keanekaragaman	Kategori
1	H' < 1	Rendah
2	1 < H' ≤ 3,00	Sedang
3	H' > 3,00	Tinggi

Indeks keseragaman adalah komposisi setiap individu dari suatu spesies yang ada dalam suatu komunitas. Indeks ini digunakan untuk menentukan dominasi spesies dalam

suatu area. Indeks keseragaman bivalvia dan gastropoda dihitung dengan menggunakan rumus Evenness [13], [22].

$$E = \frac{H'}{\ln S} = \frac{H'}{H_{\max}}$$

Keterangan:

E = Indeks keseragaman
H' = Indeks keanekaragaman
S = Jumlah spesies
H max = ln S

Hasil perhitungan indeks keseragaman bivalvia dan gastropoda yang didapatkan akan dibandingkan dengan kategori indeks keseragaman yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori indeks keseragaman

No	Keseragaman	Kategori
1	$0 \leq E \leq 0,4$	Rendah
2	$0,4 \leq E \leq 0,6$	Sedang
3	$0,6 < E < 1,0$	Tinggi

Indeks dominansi merupakan parameter yang menunjukkan seberapa dominan suatu spesies dalam komunitas. indeks dominansi bivalvia dan gastropoda ini dapat dihitung dengan rumus Simpson [23].

$$C = \left(\frac{ni}{N} \right)^2$$

Keterangan:

C = Indeks dominansi
ni = Jumlah total individu jenis ke-I
N = Jumlah seluruh individu dalam total n

Hasil perhitungan indeks dominansi bivalvia dan gastropoda yang didapatkan akan dibandingkan dengan kategori indeks dominansi yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kategori indeks dominansi

No	Dominansi	Kategori
1	$0 \leq C \leq 0,30$	Rendah
2	$0,30 \leq C \leq 0,60$	Sedang
3	$0,60 < C < 1,00$	Tinggi

Korelasi hubungan antara kondisi moluska dan kondisi mangrove dianalisis dengan perhitungan koefisien korelasi Pearson (*Pearson Product Moment Coefisient of Corelation*) [24].

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

Keterangan:

r = Koefisien korelasi antara variabel x dan y, 2 variabel yang dikorelasikan
X = Kerapatan mangrove
Y = Kelimpahan moluska
n = Jumlah data

Hasil analisis disandingkan dengan pedoman interpretasi koefisien korelasi *pearson product moment* sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5, untuk kemudian ditentukan tingkat hubungannya

Tabel 5. Pedoman interpretasi koefisien korelasi *pearson product moment*

Interval koefisien	Tingkat hubungan
0,80 – 1,00	Sangat kuat
0,60 – 0,799	Kuat
0,40 – 0,599	Sedang
0,20 – 0,399	Lemah
0,00 – 0,199	Sangat lemah

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran parameter fisik dan kimia. Parameter yang diukur meliputi suhu (°C), salinitas (S‰), pH, dan DO (mg/L). Data hasil pengukuran pada setiap stasiun ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Data parameter fisik dan kimia perairan

Parameter	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV	Stasiun V	Stasiun VI	Baku Mutu*
Suhu (°C)	28,9	29,2	29,0	30,1	29,8	30,0	28–32
Salinitas (‰)	32,4	33,0	33,6	33,4	34,0	33,6	33–34
pH	7,4	7,6	7,5	7,6	7,2	7,5	7–8,5
DO (mg/L)	7,4	7,4	7,7	7,6	7,8	7,5	>5

Keterangan: *PP No.22 Tahun 2021

Berdasarkan Tabel 6, hasil pengukuran parameter fisik dan kimia perairan di Pulau Kelapa Dua dan Pulau Harapan menunjukkan variasi antarstasiun pengamatan. Suhu perairan di Pulau Kelapa Dua tercatat sebesar 28,9°C pada stasiun 1, 29,2°C pada stasiun 2, dan 29,0°C pada stasiun 3. Sementara itu, suhu di perairan Pulau Harapan menunjukkan nilai yang sedikit lebih tinggi, yaitu 31,4°C pada stasiun 4, 30,8°C pada stasiun 5, dan 31,5°C pada stasiun 6. Nilai salinitas di Pulau Kelapa Dua berkisar antara 32,4‰ hingga 33,6‰, sedangkan di Pulau Harapan berkisar antara 29,8‰ hingga 33,6‰ dengan rincian stasiun 4 sebesar 29,8‰, stasiun 5 sebesar 33‰, dan stasiun 6 sebesar 33,6‰.

Nilai pH perairan di Pulau Kelapa Dua bervariasi antara 7,4 hingga 7,6, dengan rincian 7,4 pada stasiun 1, 7,6 pada stasiun 2, dan 7,5 pada stasiun 3. Di perairan Pulau Harapan, nilai pH yang diperoleh adalah 7,6 pada stasiun 4, 7,7 pada stasiun 5, dan 7,5 pada stasiun 6. Pengukuran oksigen terlarut (DO) menunjukkan bahwa di Pulau Kelapa Dua nilai DO tercatat sebesar 7,4 mg/L pada stasiun 1, 7,4 mg/L pada stasiun 2, dan 7,7 mg/L pada stasiun 3. Sementara itu, di Pulau Harapan nilai DO sebesar 7,6 mg/L pada stasiun 4, 7,8 mg/L pada stasiun 5, dan 7,8 mg/L pada stasiun 6.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, ditemukan 3 spesies mangrove baik di pulau Kelapa Dua maupun di Pulau Harapan, Kepulauan Seribu, serta didapatkan hasil kerapatan jenis setiap spesies mangrove di setiap stasiun yang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Komposisi dan kerapatan jenis mangrove

Jenis	Kerapatan Jenis (ind/ha)				
	I	II	III	IV	V
<i>Rhizophora stylosa</i>	2.100	1.900	1.900	2.000	2.000
<i>Rhizophora mucronata</i>	300	700	700	400	500
<i>Avicennia alba</i>	200	400	500	300	300
Total	2.600	3000	3.100	2.700	2.800

Hasil yang diperoleh mengenai kerapatan jenis setiap spesies menunjukkan bahwa spesies dengan kerapatan tertinggi adalah *Rhizophora stylosa* dengan rentang kerapatan jenis 1900 ind/ha hingga 2100 ind/ha. Lokasi dengan kerapatan *Rhizophora stylosa* tertinggi ditemukan pada stasiun I di Pulau Kelapa Dua. Kerapatan jenis terendah terdapat pada spesies *Avicennia alba* dengan rentang kerapatan jenis 200 ind/ha hingga 500 ind/ha. Lokasi dengan kerapatan terendah berada di Pulau Kelapa Dua, yaitu pada stasiun I dengan total kerapatan 200 ind/ha. Ditinjau dari presentase kerapatan relatif jenis, spesies dengan presentase tertinggi dimiliki oleh spesies *Rhizophora stylosa* dengan presentase 80,77% dan presentase terendah dimiliki oleh *Avicennia alba* dengan presentase 3,85% (Tabel 8).

Tabel 8. Kerapatan relatif mangrove

Jenis	Kerapatan Relatif (%)					
	I	II	III	IV	V	VI
<i>Rhizophora apiculata</i>	80,77	63,33	61,29	65,67	74,07	71,43
<i>Rhizophora mucronata</i>	11,54	23,33	22,58	23,33	14,81	17,86
<i>Avicennia alba</i>	7,69	13,33	16,13	10,00	11,11	10,71

Hasil penelitian mengenai identifikasi gastropoda dan bivalvia yang ditemukan pada seluruh stasiun penelitian yang disajikan pada Tabel 9. teridentifikasi 8 spesies yang ditemukan, serta terbagi menjadi 5 spesies Kelas Gastropoda (*Terebralia palustris*, *Littoraria scabra*, *Nerita planospira*, *Trochus maculatus*, *Cerithidea cingulata*) dan 3 spesies Kelas Bivalvia (*Gafrarium tumidum*, *Pitar citrinus*, *Pitar pellucidus*).

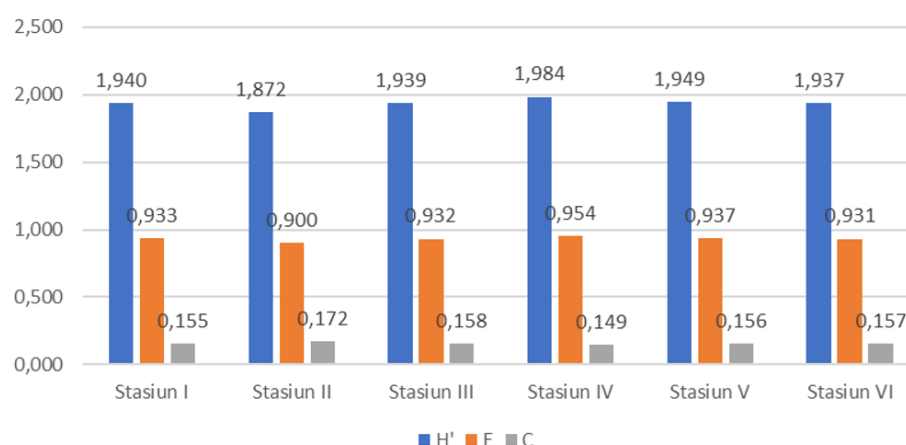
Tabel 9. Komposisi dan kepadatan spesies moluska

Jenis	I (ind/m ²)	II (ind/m ²)	III (ind/m ²)	IV (ind/m ²)	V (ind/m ²)	VI (ind/m ²)
GASTROPODA						
<i>Tegulaia palustris</i>	5,40	6,60	6,60	5,00	5,00	5,20
<i>Littoraria scabra</i>	2,00	2,40	2,60	3,00	3,20	3,20
<i>Nerita planospira</i>	4,60	5,00	5,40	5,60	5,80	6,00
<i>Trochus maculatus</i>	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00
<i>Cerithidea cingulata</i>	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60
BIVALVIA						
<i>Gafrarium tumidum</i>	4,40	4,60	4,80	5,00	5,20	5,40
<i>Pitar citrine</i>	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00
<i>Pitar pellucida</i>	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60
Total	25,60	28,60	30,20	31,20	31,60	32,60

Pada kelas Gastropoda ditemukan 5 spesies dengan kepadatan tertinggi ditemukan pada spesies *Terebralia palustris* dengan nilai kepadatan tertinggi 6,80 ind/m² di stasiun III Pulau Kelapa Dua. Begitu pula hasil yang ditunjukkan pada stasiun VI karena lokasinya paling jauh dari kawasan aktivitas manusia. Pada stasiun I spesies ini ditemukan sedikit. Spesies dengan kepadatan terendah yakni *Trochus maculatus* dengan nilai kepadatan terendah 0,60 ind/m² di stasiun II Pulau Kelapa Dua. Jenis

Terebralia ditemukan paling banyak di seluruh stasiun penelitian sehingga memiliki nilai kepadatan yang paling tinggi. Pada kelas Bivalvia ditemukan 3 spesies dengan kepadatan tertinggi ditemukan pada spesies *Gafrarium tumidum* dengan nilai kepadatan tertinggi 6,40 ind/m² di stasiun IV Pulau Harapan. Spesies dengan kepadatan terendah yakni *Pitar pellucidus* dengan nilai kepadatan terendah 1,60 ind/m² di stasiun VI Pulau Harapan. Stasiun dengan kepadatan moluska tertinggi ada pada stasiun III Pulau Kelapa Dua dengan total nilai kepadatan sebesar 31,60 ind/m².

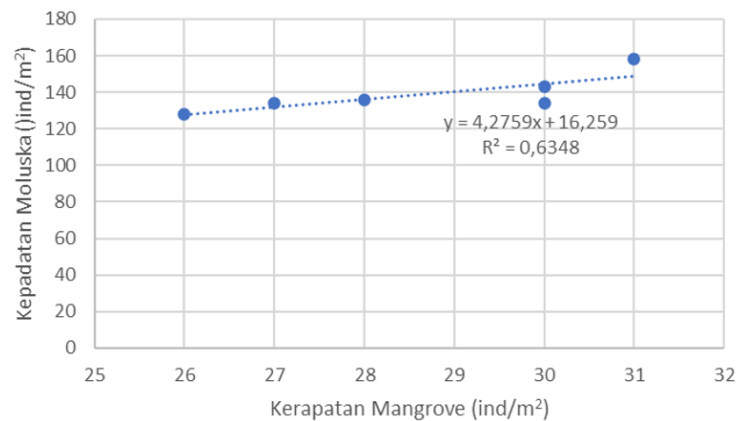
Indeks keanekaragaman spesies merupakan ukuran kestabilan suatu komunitas, yang mencerminkan kemampuan struktur komunitas untuk mempertahankan diri dari gangguan yang berasal dari komponen internalnya. Keseimbangan antara jumlah spesies dan nilai nutrisi dalam komunitas menjadi indikator kestabilannya [26]. Tingkat keanekaragaman spesies dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, khususnya dominansi suatu spesies dan keseragaman distribusi di antara spesies-spesies yang ada. Suatu komunitas akan memiliki keanekaragaman spesies yang lebih tinggi apabila komposisi atau proporsi masing-masing spesies cenderung merata [46].



Gambar 3. Indeks ekologi gastropoda dan bivalvia

Hasil analisis indeks ekologi Gastropoda dan Bivalvia di seluruh stasiun penelitian disajikan pada Gambar 3. Pada penelitian ini didapatkan bahwa nilai keanekaragaman (H') gastropoda dan bivalvia berada pada rentang 1,87–1,98 dengan nilai keanekaragaman tertinggi ada pada Stasiun IV Pulau Harapan. Merujuk pada kategori indeks keanekaragaman [13], [22] hasil nilai keanekaragaman yang didapatkan menunjukkan kategori sedang ($1 < H' < 3,00$). Indeks keseragaman (E) berada pada rentang 0,90–0,95 dengan indeks keseragaman tertinggi berada di Stasiun IV Pulau Harapan. Hasil tersebut menunjukkan indeks keseragaman masuk dalam kategori tinggi ($0,6 < E < 1,00$) berdasarkan kategori indeks keseragaman [13], [22]. Indeks dominansi (C) pada seluruh stasiun penelitian cenderung seragam berada pada rentang 0,14–0,17 yang berdasarkan kategori indeks dominansi [23] hasil yang didapat berada pada kategori rendah ($0 < C < 0,30$) yang artinya tidak ada spesies moluska baik gastropoda ataupun bivalvia yang mendominasi pada komunitas tersebut.

Guna menguji hubungan antara kepadatan moluska dan kerapatan mangrove, peneliti menggunakan analisis korelasi pearson product moment. Hasil dari analisis ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil uji regresi kerapatan mangrove dengan kepadatan moluska

Merujuk hasil uji regresi yang menunjukkan hubungan positif antara kerapatan mangrove (variabel x) dan kepadatan moluska (variabel y), dengan persamaan $y = 4,2759x + 16,259$. Ini berarti bahwa semakin tinggi kerapatan mangrove, semakin besar pula kepadatan moluska yang akan ditemukan. Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,63 mengindikasikan bahwa 63% keberlangsungan hidup moluska dipengaruhi oleh kondisi mangrove yang berasosiasi, sedangkan 37% terpengaruh oleh faktor lain yang juga memungkinkan mendukung kehidupan moluska. Hubungan ini diperkuat oleh nilai koefisien korelasi sebesar 0,79, menunjukkan adanya korelasi yang kuat antara kedua variabel. Berdasarkan pedoman interpretasi koefisien korelasi “r” *Pearson Product Moment* [24], hasil tersebut menunjukkan hubungan kerapatan mangrove dan kepadatan moluska sangat erat, serta termasuk dalam kategori kuat (0,6–0,79).

3.2 Pembahasan

Sebagai tolak ukur untuk mengetahui kondisi lingkungan suatu habitat perairan, parameter fisik dan kimia perairan perlu diukur. Berdasarkan Tabel 6, hasil pengukuran suhu di perairan Pulau Kelapa Dua adalah sebagai berikut: 28,9°C di stasiun 1, 29,2°C di stasiun 2, dan 29,0°C di stasiun 3. Hal ini bersesuaian dengan penelitian Pandiangan *et al.*, [25] dengan hasil pada Pulau Kelapa Dua, suhu perairan tercatat berkisar dari 28°C sampai 31,4°C. Berbeda dengan itu, suhu di perairan Pulau Harapan bervariasi di beberapa titik pengukuran: stasiun 4 menunjukkan suhu 31,4°C, stasiun 5 sebesar 30,8°C, dan stasiun 6 mencapai 31,5°C. Hasil tersebut bersesuaian dengan hasil Rombe *et al.*, [27] suhu perairan Pulau Harapan berkisar 31,4°C–31,8°C [26]. Gastropoda mampu melakukan proses metabolisme tubuhnya secara optimal pada suhu berkisar 25–35°C, dengan demikian perairan Pulau Kelapa Dua dan Pulau Harapan memiliki suhu yang optimal untuk gastropoda melakukan metabolisme, hal ini bisa menjadi salah satu faktor berlimpahnya gastropoda pada perairan tersebut. Data hasil yang diperoleh masuk kedalam kategori baku mutu menurut PP No.22 Tahun 2021 yakni berkisar diantara 28°C – 32°C.

Pada pengukuran salinitas, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa salinitas perairan di Pulau Kelapa Dua dan Pulau Harapan masih berada dalam kisaran yang relatif serupa, yaitu berkisar antara 29,8‰ hingga 33,6‰. Salinitas yang optimal untuk keberlangsungan Gastropoda berkisar 28–34 ‰ [27]. Data hasil yang diperoleh masuk kedalam kategori baku mutu menurut PP No.22 Tahun 2021 yakni berkisar diantara 33 ‰ – 34 ‰. Hal ini menunjukkan bahwa kadar salinitas di lokasi penelitian masih dalam ambang baik.

Berdasarkan hasil pengukuran, nilai pH di perairan Pulau Kelapa Dua berkisar antara 7,4 hingga 7,6, sedangkan di perairan Pulau Harapan berada pada kisaran 7,5 hingga 7,7. yang menunjukkan kisaran yang relatif stabil dan masih berada dalam rentang netral. Hasil ini sejalan dengan studi sebelumnya yang melaporkan bahwa rentang pH di perairan Pulau Kelapa Dua berada antara 6,0 hingga 8,0 [28]. Berdasarkan hasil penelitian Adharini et al., tahun 2022 menunjukkan nilai pH di perairan pulau Harapan berada pada rentang 7,6-8,6 hal ini bersesuaian dengan apa yang didapatkan pada penelitian ini [29]. Gastropoda umumnya membutuhkan pH air berkisar 5,5-8,5 untuk keberlangsungan hidupnya [27]. Data hasil yang diperoleh masuk kedalam kategori baku mutu menurut PP No.22 Tahun 2021 yakni berkisar diantara 7-8,5. Nilai pH tersebut mengartikan bahwa kondisi air di lokasi penelitian masuk dalam ambang baik, karena berada pada kondisi netral.

Berdasarkan hasil pengukuran, kadar oksigen terlarut (DO) di perairan Pulau Kelapa Dua berada pada kisaran 7,4–7,7 mg/L, sedangkan di perairan Pulau Harapan berkisar antara 7,6–7,8 mg/L. Nilai-nilai ini sesuai dengan rentang 5,6-6,8 mg/L yang dilaporkan oleh penelitian sebelumnya. Hasil penelitian Adharini et al.[29] juga menunjukkan nilai oksigen terlarut berada pada rentang 4,7-8,7 mg/L [29] bila dilihat dari hasil penelitian yang sudah dilaksanakan nilai yang didapatkan bersesuaian dengan penelitian sebelumnya. Data hasil yang diperoleh masuk kedalam kategori baku mutu menurut PP No.22 Tahun 2021 yakni > 5 mg/L. hasil tersebut menunjukkan bahwa kondisi oksigen terlarut dalam keadaan baik.

Data pada Tabel 7. menunjukkan hasil pengukuran, kerapatan mangrove di seluruh stasiun pengamatan yang tergolong sangat padat dengan nilai di atas 1500 ind/ha. Berdasarkan kriteria kerapatan mangrove dalam Kepmen LH No. 201 Tahun 2004 yang menetapkan kategori sangat padat untuk nilai di atas 1500 ind/ha, hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh stasiun pengamatan memiliki kerapatan yang tergolong sangat padat. Jumlah individu yang ditemukan dalam plot menentukan kerapatan mangrove [30]. Tingkat kerapatan ini memberikan informasi mengenai tingkat gangguan pada ekosistem mangrove; oleh karena itu, kerapatan yang rendah di suatu area menunjukkan bahwa kerusakan telah melanda wilayah tersebut [31].

Pada umumnya mangrove yang terdapat di perairan pulau Kelapa Dua dan Pulau Harapan didominasi dari jenis *Rhizophora*. *Rhizophora* mendominasi karena jenis ini lebih toleran terhadap substrat lumpur yang lebih padat dan berpasir. Dominasi pada tumbuhan merujuk pada kemampuan suatu jenis untuk menggunakan sumber daya dan lingkungan secara lebih efisien daripada jenis lainnya. Konsep dominasi ini kerap kali berhubungan dengan teritorialitas, yakni distribusi sumber daya yang didasarkan pada pembagian ruang. Oleh karena itu, Indeks Dominansi diaplikasikan untuk menentukan tingkat penguasaan sebuah spesies terhadap komunitas di dalam ekosistem hutan mangrove [32]. Bersesuaian dengan penelitian Arfan et al., tahun 2023 yang mengatakan bahwa *Rhizophora* merupakan jenis yang lebih mampu bertahan pada kondisi substrat yang lebih keras dan berpasir [33]. Selain itu dominasi terjadi karena mangrove yang terdapat baik di Pulau Kelapa Dua maupun Pulau Harapan merupakan hasil rehabilitasi dari Taman Nasional Kepulauan Seribu. Hasil penelitian Easteria et al., tahun 2022 mengatakan bahwa umunya seluruh ekosistem yang berada di Pulau Harapan dan Pulau Kelapa merupakan hasil rehabilitasi [34]. Pertumbuhan mangrove rehabilitasi sebagian besar didominasi oleh spesies *Rhizophora stylosa*. Hal ini disebabkan oleh kondisi substrat tanah yang berpasir dan berlumpur di lokasi penanaman, yang sangat cocok untuk adaptasi jenis *Rhizophora*. Kondisi substrat yang demikian juga mempermudah penyebaran bijinya [35].

Data pada Tabel 8. menunjukkan bahwa spesies dengan kerapatan relatif tertinggi adalah *Rhizophora stylosa* dengan nilai 80,77%, sedangkan terendah adalah *Avicennia alba*

dengan 3,85%. Jenis mangrove *Rhizophora* sp. memiliki ruang hidup yang luas, jenis *Rhizophora stylosa* memiliki kerapatan relatif yang tinggi, sehingga mereka dapat berkembang dengan baik di daerah pedalaman selama masih memiliki pasokan air asin yang memadai [36], [37].

Data pada Tabel 9. menunjukkan tingginya jumlah spesies gastropoda dan bivalvia yang ditemukan mengindikasikan bahwa kondisi habitat mangrove di lokasi penelitian masih mendukung kehidupan makrozoobentos. Kerapatan mangrove yang tinggi menyebabkan produksi serasah mangrove juga tinggi. Oleh karena itu, ketersediaan makanan untuk makrozoobentos juga akan tinggi atau melimpah [38]. Hal ini dikarenakan stasiun III memiliki lokasi yang lebih jauh dari daratan dan wilayah lokasi tersebut tidak terdapat perumahan warga ini kondisi ini menjadikan stasiun tersebut tidak terlalu terganggu dengan aktivitas manusia yang membuat cadangan makanan di lokasi tersebut melimpah.

Peran ekologis *Terebralia palustris* sebagai pengurai aktif serasah daun mangrove. Kemampuannya mengonsumsi serasah dalam jumlah besar menunjukkan mengapa ketersediaan makanan ini menjadi faktor krusial bagi dominansinya [39]. Faktor penentu utama distribusi dan kepadatan *Terebralia palustris* adalah suhu, oksigen terlarut (DO), dan kerapatan mangrove. Ini menggarisbawahi pentingnya hutan mangrove yang sehat untuk mendukung populasi siput ini [40].

Hasil penelitian Hulopi et al. [41] kepadatan *Terebralia* tergolong tinggi di seluruh area penelitian, yang kemungkinan disebabkan oleh statusnya sebagai spesies asli hutan mangrove serta toleransinya yang besar terhadap fluktuasi lingkungan. Berbeda dengan itu, *Trochus maculatus* memperlihatkan nilai kepadatan paling rendah di semua stasiun, menunjukkan keberadaannya yang terbatas dan dengan tingkat kepadatan yang cukup rendah dalam ekosistem mangrove [42]. Penelitian oleh Raiba [43] mengidentifikasi berbagai jenis gastropoda di zona intertidal dan menemukan *Trochus* sp. pada substrat berbatu dan berpasir kasar. Sebaliknya, area berlumpur (yang mirip mangrove) didominasi oleh spesies yang berbeda seperti Cerithidea. Ini menunjukkan adanya pemisahan habitat yang jelas berdasarkan tipe substrat. Studi yang dilakukan oleh Lailiyah et al. [44] mengidentifikasi bahwa habitat yang disukai *Trochus maculatus* adalah pecahan karang mati dan karang mati yang ditumbuhi alga (*dead coral with algal turf*). Hal ini secara jelas menunjukkan ketergantungan mereka pada ekosistem terumbu karang, bukan mangrove.

Hasil penelitian yang dilakukan Abubakar et al. [45] di Pulau Donrotu, Halmahera Barat didapatkan komposisi gastropoda ditemukan 13 jenis (*Terebralia palustris*, *Terebralia sulcata*, *Turbo intercostalis*, *Turbo breneus*, *Nerita squamulata*, *Nerita nigrita*, *Littoraria scabra*, *Littoraria glabrata*, *Monodonta*, *Mitra paupercula*, *Mitra coronata*, *Chicoreus capucinus*). Penelitian lain oleh Dasilva et al. [46] keanekaragaman moluska di kawasan mangrove pesisir selatan Gerupuk, Lombok Tengah terdiri dari 13 spesies Moluska. Nilai keanekaragaman tertinggi terdapat di stasiun 2 ($H' = 1,88$), stasiun 3 ($H' = 1,63$), dan terendah di stasiun 1 ($H' = 1,48$) dan termasuk kategori sedang. Tingginya keragaman spesies gastropoda di suatu area dapat menjadi indikator untuk mengidentifikasi apakah biota laut tersebut merupakan spesies asli yang menetap sepenuhnya di kawasan mangrove, ataukah bersifat fakultatif, yang berarti juga dapat ditemukan di habitat di luar ekosistem mangrove [47]. Selain itu, ada gastropoda pengunjung, yakni spesies gastropoda yang dibawa oleh ombak hingga masuk wilayah mangrove [42], [48].

Pada kelas Bivalvia ditemukan 3 spesies dengan kepadatan tertinggi ditemukan pada spesies *Gafrarium tumidum* dengan nilai kepadatan tertinggi 6,40 ind/m² di stasiun IV pulau Harapan. Hal ini dikarenakan kondisi pada stasiun IV memiliki substrat pasir berlumpur. Penelitian Yuliana et al. [49] menemukan bahwa kelimpahan *Gafrarium tumidum* memiliki

korelasi positif dengan kandungan pasir pada substrat. Spesies ini melimpah pada substrat dengan tipe pasir berlumpur, yang menggarisbawahi pentingnya komposisi substrat yang tepat. Studi lain oleh Pangaribuan [50] mengidentifikasi *Gafrarium tumidum* sebagai salah satu bivalvia yang ditemukan di lokasi penelitian mangrove. Kepadatannya tertinggi ditemukan pada stasiun dengan substrat lumpur berpasir, yang secara langsung menghubungkan kelimpahannya dengan tipe substrat spesifik di lingkungan mangrove. Bersesuaian dengan penelitian Ningrum et al. [51] bahwa spesies *Gafrarium tumidum* memiliki nilai kepadatan yang tinggi. Hal ini terjadi karena kelompok *Gafrarium* sp. merupakan kelompok bivalvia yang ditemukan hidup di perairan dangkal dan substrat berpasir [52] sesuai dengan kondisi substrat lokasi penelitian yang dilakukan. Hal ini dikarenakan substrat pada stasiun VI berlumpur. Moluska jenis Pitar ditemukan sangat sedikit pada stasiun pengamatan, sehingga membuat nilai kepadatannya sangat rendah [51]. Penelitian oleh Tavanayan et al. [53] secara jelas mengidentifikasi *Pitar pellucidus* sebagai salah satu spesies yang mendiami komunitas bentik di perairan pesisir. Habitat yang dideskripsikan adalah dasar perairan lunak yang didominasi oleh lanau berpasir (*sandy silt*) di lingkungan laut sepenuhnya. Penelitian lain oleh Farid [54] *Pitar pellucidus* sedikit ditemukan di ekosistem mangrove karena spesies ini merupakan spesialis habitat laut dengan substrat pasir bersih dan kondisi perairan yang stabil, sangat berbeda dari lingkungan mangrove yang didominasi lumpur dan fluktuasi salinitas. Stasiun dengan kepadatan moluska tertinggi ada pada stasiun III pulau Kelapa Dua dengan total nilai kepadatan sebesar 31,60 ind/m².

Data pada Gambar 3. menunjukkan hasil analisis indeks ekologi Gastropoda dan Bivalvia di seluruh stasiun penelitian, meliputi nilai keanekaragaman (H'), indeks keseragaman (E), dan indeks dominansi (C). Tingginya nilai keanekaragaman pada Stasiun IV dapat disebabkan oleh kompleksitas habitat yang tinggi, beragamnya sumber makanan, dan kondisi lingkungan yang stabil. Hal ini dikarenakan Stasiun VI adalah lokasi konservasi mangrove SPTN II TNKpS yang terpantau dengan ketat, lokasinya tidak berhubungan langsung dengan pemukiman warga dan memiliki substrat pasir berlumpur yang menjadi habitat gastropoda dan bivalvia. Penelitian Artiningrum et al. [55] menunjukkan bahwa semakin tua dan kompleks struktur mangrove hasil rehabilitasi, semakin tinggi pula indeks keanekaragaman (H') moluska. Hal ini secara langsung membuktikan bahwa kompleksitas habitat (yang berkembang seiring waktu) adalah kunci untuk meningkatkan biodiversitas. Hasil penelitian oleh Abubakar et al. [45] menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara kerapatan mangrove dengan kelimpahan dan keanekaragaman gastropoda. Lokasi dengan kerapatan pohon mangrove tinggi cenderung memiliki keanekaragaman spesies yang lebih tinggi [45].

Hasil indeks keseragaman (E) yang menunjukkan kategori tinggi menandakan bahwa komunitas moluska dalam keadaan stabil. Pola penyebaran spesies di lokasi penelitian cukup merata, berdasarkan nilai indeks keseragaman yang diperoleh dari stasiun penelitian. Organisme dalam komunitas menunjukkan keseragaman ketika indeks keseragaman mendekati angka 1 (satu), sementara organisme tidak seragam ketika indeks keseragaman mendekati angka 0 (nol) [23]. Keseragaman gastropoda bergantung pada kualitas kondisi mangrove yang baik, karena pada lingkungan yang optimal, gastropoda dapat terus hidup dengan memakan daun-daun mangrove yang gugur [29].

Hasil indeks dominansi (C) yang diperoleh termasuk dalam kategori rendah. Nilai indeks dominansi yang rendah menunjukkan bahwa tidak ada satu spesies pun yang terlalu mendominasi dalam suatu komunitas; artinya, setiap spesies memiliki penyebaran yang relatif merata. Sebaliknya, dominansi tinggi suatu spesies seringkali mengindikasikan

kondisi lingkungan yang sangat mendukung pertumbuhannya. Namun, kondisi dominansi yang tinggi ini dapat memicu tekanan ekologis yang besar. Tekanan ekologis semacam ini umum terjadi di perairan yang dihuni oleh spesies dominan. Akibatnya, organisme yang tidak mampu beradaptasi akan mati, sementara yang berhasil beradaptasi akan berkembang dan menjadi semakin dominan [46].

Data pada Gambar 4. menunjukkan hasil analisis korelasi antara kepadatan moluska dan kerapatan mangrove. Hasil uji regresi memperlihatkan adanya hubungan positif antara kedua variable tersebut, yang mengindikasikan bahwa semakin tinggi kerapatan mangrove, maka semakin besar pula kepadatan moluska yang ditemukan. Berbagai penelitian telah mengindikasikan adanya hubungan positif yang kuat antara kerapatan mangrove dan kelimpahan moluska. Sebagai contoh, studi oleh Rosaline et al. [56] menemukan koefisien korelasi sebesar 0,768, menunjukkan korelasi yang kuat. Hal ini berarti, seperti dijelaskan oleh Bayudana et al. [38], regresi positif mengindikasikan bahwa setiap peningkatan pada kerapatan mangrove (variabel X) akan berasosiasi dengan peningkatan kelimpahan moluska (variabel Y). Penemuan serupa juga dilaporkan dalam penelitian oleh Nurfitriani et al. [9] dan Putra et al. [57] yang keduanya menunjukkan hasil regresi positif antara kerapatan mangrove dan kelimpahan moluska.

Hubungan antara kerapatan mangrove dan kepadatan moluska dalam hal ini gastropoda dan bivalvia menunjukkan korelasi yang lurus atau linier, yang berarti bahwa semakin rapat mangrove, semakin banyak moluska yang hidup di sekitarnya. Hasil analisis koefisien korelasi antara kepadatan mangrove dengan kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia pada kedua stasiun menunjukan hasil positif. Hal ini karena produksi serasah mangrove dan bahan organik akan meningkat seiring dengan kerapatan vegetasi mangrove [38]. Hal tersebut karena Nilai koefisien korelasi (R) yang diperoleh pada masing-masing stasiun mendekati 1, bermakna kedua variabel yang diuji saling berhubungan [58]. Kerapatan mangrove memiliki hubungan positif yang sangat kuat dengan kepadatan gastropoda [45]. Berdasarkan pernyataan tersebut, mampu dikatakan kedua variabel yang diuji berhubungan satu sama lain jika dibandingkan dengan hasil yang didapatkan.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa seluruh stasiun memiliki kerapatan mangrove sangat padat (>1500 ind/ha) dengan indeks keanekaragaman moluska tergolong sedang ($H' 1,87-1,98$), keseragaman tinggi ($E 0,90-0,95$), dan dominansi rendah ($C 0,14-0,17$) yang menunjukkan distribusi spesies merata tanpa dominasi. Selain itu, hasil uji regresi menunjukkan hubungan positif antara kerapatan mangrove dan kepadatan moluska ($R^2 = 0,63$; korelasi = 0,79). Berdasarkan temuan pada penelitian ini direkomendasikan agar TNKpS dan warga sekitar untuk menjaga dan meningkatkan kerapatan mangrove sebagai upaya strategi ganda yang paling efektif, yang secara simultan akan menjaga stabilitas ekosistem mangrove serta biota yang berasosiasi. Selain itu penelitian ini dapat digunakan sebagai indikator bioekologi untuk monitoring kawasan konservasi TNKpS. Rekomendasi diberikan untuk penelitian berikutnya dapat dilakukan eksplorasi lebih lanjut mengenai uji fitokimia, bioassay, dan uji in vitro untuk kebaruan lebih lanjut.

Daftar Pustaka

- [1] BPS, "Jumlah Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi DKI Jakarta (Jiwa), 2019–2021," *Badan Pusat Statistik*, 2020.
- [2] M. Alvareza and I. Leilani, "Community structure of the mangrove forest in the tourism area of Pariaman City, West Sumatra," *Bioscience*, vol. 4, no. 1, pp. 62–72, 2020, doi: 10.24036/0202041108192-0-00.
- [3] R. Sunkur, K. Kantamaneni, C. Bokhoree, and S. Ravan, "Mangroves' role in supporting ecosystem-

- based techniques to reduce disaster risk and adapt to climate change: A review,” *J. Sea Res.*, vol. 196, p. 102449, 2023, doi: 10.1016/j.seares.2023.102449.
- [4] K. Palit, S. Rath, S. Chatterjee, and S. Das, *Microbial diversity and ecological interactions of microorganisms in the mangrove ecosystem: Threats, vulnerability, and adaptations*, vol. 29, no. 22. Springer Berlin Heidelberg, 2022, doi: 10.1007/s11356-022-19048-7.
- [5] R. Liu, S. Zhao, B. Zhang, G. Li, X. Fu, P. Yan, and Z. Shao, “Biodegradation of polystyrene (PS) by marine bacteria in mangrove ecosystem,” *J. Hazard. Mater.*, vol. 442, p. 130056, 2023, doi: 10.1016/j.jhazmat.2022.130056.
- [6] H. Y. Valenzuela, A. D. Bacalso, C. B. Gano, K. D. Pilonas, and J. P. Picardal, “The species composition and associated flora and fauna of the mangrove forest in Badian, Cebu Island, Philippines,” *IAMURE Int. J. Mar. Ecol.*, vol. 1, pp. 1–23, 2013, doi: 10.7718/iamure.ijme.v1i1.342.
- [7] S. Abubakar, M. A. Kadir, N. Akbar, and I. Tahir, “Asosiasi dan relung mikrohabitat gastropoda pada ekosistem mangrove di Pulau Sibul Kecamatan Oba Utara Kota Tidore Kepulauan Provinsi Maluku Utara,” *J. Enggano*, vol. 3, no. 1, pp. 22–38, 2018, doi: 10.31186/jenggano.3.1.22-38.
- [8] R. Saputra, Z. Zulkifli, and S. Nasution, “Diversity and mollusca distribution patterns (gastropoda and bivalvia) in the North of Poncan Gadang Island, Sibolga City, North Sumatera Province,” *J. Coast. Ocean Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 16–24, 2020, doi: 10.31258/jocos.1.1.16-24.
- [9] D. A. W. Astiti, E. Faiqoh, and I. N. G. Putra, “Struktur komunitas moluska pada musim barat dan musim peralihan I di Perairan Tanjung Benoa Badung, Bali,” *J. Mar. Aquat. Sci.*, vol. 7, no. 1, pp. 111–120, 2021, doi: 10.24843/jmas.2021.v07.i01.p15.
- [10] M. Zilius, S. Bonaglia, E. Broman, V. G. Chiozzini, A. Samuiloviene, F. J. A. Nascimento, U. Cardini, and M. Bartoli, “N₂ fixation dominates nitrogen cycling in a mangrove fiddler crab holobiont,” *Sci. Rep.*, vol. 10, no. 1, p. 13966, 2020, doi: 10.1038/s41598-020-70834-0.
- [11] R. G. Dolorosa and F. Dangan-Galon, “Species richness of bivalves and gastropods in Iwahig River-Estuary, Palawan, the Philippines,” *Int. J. Fish. Aquat. Stud.*, vol. 2, no. 1, pp. 207–215, 2014.
- [12] K. K. Sharma, K. Bangotra, and M. Saini, “Diversity and distribution of Mollusca in relation to the physico-chemical profile of Gho-Manhasan stream, Jammu (J & K),” *Int. J. Biodivers. Conserv.*, vol. 5, no. 4, pp. 240–249, 2013, doi: 10.5897/IJBC12.127.
- [13] W. P. E. S. Putra, D. Santoso, and A. Syukur, “Keanekaragaman dan pola sebaran moluska (gastropoda dan bivalvia) yang berasosiasi pada ekosistem mangrove di Pesisir Selatan Lombok Timur,” *J. Sains Teknol. Lingkungan*, pp. 223–242, 2021, doi: 10.29303/jstl.v0i0.274.
- [14] P. Guo, Y. Lin, L. Du, X. Gu, Y. Deng, W. Wang, and M. Wang, “Long-term vegetation succession increases aquatic animal structural stability and functional vulnerability following pond-to-mangrove restoration,” *Glob. Ecol. Conserv.*, p. e03838, 2025, doi: 10.1016/j.gecco.2025.e03838.
- [15] M. F. Purnama, S. B. Prayitno, M. R. Muskananfolo, and S. Suryanti, “Tropical gastropod density and diversity in the mangrove forest of Totobo Village, Southeast Sulawesi, Indonesia,” *Biodiversitas J. Biol. Divers.*, vol. 25, no. 4, pp. 1663–1675, 2024, doi: 10.13057/biodiv/d250436.
- [16] I. Akhrianti, D. G. Bengen, and I. Setyobudiandi, “Spatial distribution and habitat preference of bivalvia in the coastal waters of Simpang Pesak Sub District, East Belitung District,” *J. Ilmu dan Teknol. Kelaut. Trop.*, vol. 6, no. 1, pp. 171–185, 2014, doi: 10.29244/jitkt.v6i1.8639.
- [17] Y. R. Ulandari, A. Sugara, I. Yusidarta, and M. Sutisna, “Asosiasi gastropoda pada ekosistem mangrove di Pulau Kelapa Dua Taman Nasional Kepulauan Seribu,” *Pros. Semin. Nas. Has. Penelit. Kelaut. dan Perikan.*, vol. 5587, pp. 187–193, 2022.
- [18] S. Abubakar, S. Sunarti, R. Subur, R. H. Serosero, R. Rina, E. S. Widiyanti, R. N. Widhi, R. W. Paluphi, and R. S. Y. S. Basri, “Hubungan kepadatan mangrove dengan kepadatan gastropoda di Pulau Donrotu, Desa Sidangoli Dehe, Kecamatan Jailolo Selatan,” *J. Aquat. Manag. Innov.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–41, 2025, doi: 10.33387/moluccasaquaticus.v1i1.362.
- [19] D. A. Candri, L. H. Sani, H. Ahyadi, and B. Farista, “Struktur komunitas moluska di kawasan mangrove alami dan rehabilitasi pesisir selatan Pulau Lombok,” *J. Biol. Trop.*, vol. 20, no. 1, pp. 139–147, 2020, doi: 10.29303/jbt.v20i1.1385.
- [20] K. E. Carpenter and V. H. Niem, *The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 1. Seaweeds, corals, bivalves and gastropods*. Rome: FAO, 1998.
- [21] D. G. Bengen, Yonvitner, and Rahman, *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Bogor: IPB Press, 2022.
- [22] C. J. Krebs, *Ecology, the Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. New York: Addison-Wesley Educational Publishers, 1994.
- [23] E. P. Odum, *Dasar-Dasar Ekologi* (Edisi Ketiga ed.). Yogyakarta: Gajah Mada University Press, 1998.

- [24] S. Arikunto, *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta, 2018.
- [25] J. K. Pandiangan, M. Munasik, and I. Riniatsih, "Estimasi serapan karbon lamun di Pulau Kelapa Dua, Taman Nasional Kepulauan Seribu," *J. Mar. Res.*, vol. 12, no. 2, pp. 258–266, 2023, doi: 10.14710/jmr.v12i2.35572.
- [26] K. H. Rombe, D. Rosalina, J. Jusliana, A. Surachmat, Y. Arafat, H. Hawati, M. R. Najih, M. Amiluddin, A. Rahman, and R. Hermawan, "Kepadatan dan keanekaragaman animal fouling pada dermaga beton di Pulau Harapan, Balai Taman Nasional Kepulauan Seribu," *J. Kelaut.*, vol. 16, no. 3, pp. 243–250, 2023, doi: 10.21107/jk.v16i3.21201.
- [27] R. Afnani and D. A. Rahayu, "Keanekaragaman dan kelimpahan gastropoda khas Pantai The Legend Kabupaten Pamekasan Madura," *Sains dan Mat.*, vol. 9, no. 1, pp. 16–21, 2024, doi: 10.26740/sainsmat.v9n1.p16-21.
- [28] M. R. F. B. Azzura, I. Riniatsih, and G. W. Santosa, "Kajian kondisi padang lamun di Pulau Kelapa Dua Taman Nasional Kepulauan Seribu," *J. Mar. Res.*, vol. 11, no. 4, pp. 720–728, 2022, doi: 10.14710/jmr.v11i4.33929.
- [29] R. I. Adharini, T. R. Yuniarga, N. L. Prasetya, and F. Rachman, "Struktur komunitas dan asosiasi gastropoda pada ekosistem lamun di Pulau Harapan, Kepulauan Seribu," *Ilmu Kelaut. Indones. J. Mar. Sci.*, vol. 27, no. 1, pp. 20–28, 2022, doi: 10.15578/ijk.27.1.20-28.
- [30] M. Purnama, R. Pribadi, and N. Soenardjo, "Analisa tutupan kanopi mangrove dengan metode hemispherical photography di Desa Betahwalang, Kabupaten Demak," *J. Mar. Res.*, vol. 9, no. 3, pp. 317–325, 2020, doi: 10.14710/jmr.v9i3.27577.
- [31] S. Sanadi, N. Tampubolon, N. Widiastuti, F. F. C. Simatauw, M. Bato, and B. Duwit, "Analysis of mangrove vegetation in Bonkawir Village Waisai City Raja Ampat Regency," *J. Sumberd. Akuatik Indopasifik*, vol. 7, no. 2, pp. 201–214, 2023, doi: 10.47728/jsai.v7i2.256.
- [32] M. A. Melayu, A. Latifa, and S. Syamsurizal, "Keanekaragaman jenis mangrove di Kawasan Pesisir Pantai Pasir Putih Padang," *J. Silva Trop.*, vol. 9, no. 1, pp. 97–107, 2025, doi: 10.22437/jurnalsilvatropika.v9i1.44498.
- [33] A. Arfan, W. Sanusi, and M. Rakib, "Analisis kerapatan mangrove dan keanekaragaman makrozoobenthos di Kawasan Ekowisata Mangrove Lantebung Kota Makassar," *J. Mar. Res.*, vol. 12, no. 3, pp. 493–500, 2023, doi: 10.14710/jmr.v12i3.38060.
- [34] G. Easteria, Z. Imran, and G. Yulianto, "Estimasi stok karbon mangrove rehabilitasi di Pulau Harapan dan Kelapa, Taman Nasional Kepulauan Seribu, Jakarta," *J. Ilmu dan Teknol. Kelaut. Trop.*, vol. 14, no. 2, pp. 191–204, 2022, doi: 10.29244/jitkt.v14i2.39861.
- [35] Y. R. Buwono, "Identification and density mangrove ecosystem in the Areas Pangpang Bay Banyuwangi," *Samakia J. Ilmu Perikan.*, vol. 8, no. 1, pp. 32–37, 2017.
- [36] K. C. Onrizal and C. Kusmana, "Studi ekologi hutan mangrove di Pantai Timur Sumatera Utara," *Biodiversitas*, vol. 9, no. 1, pp. 25–29, 2008, doi: 10.13057/biodiv/d090105.
- [37] T. O. Jufia, M. Gazali, and N. Marlian, "Struktur komunitas mangrove di Pesisir Lhok Bubon, Aceh Barat," *J. Laot Ilmu Kelaut.*, vol. 3, no. 2, pp. 99–115, 2022, doi: 10.35308/jlik.v3i2.4263.
- [38] B. C. Bayudana, I. Riyantini, S. Sunarto, and S. Zallesa, "Asosiasi dan korelasi makrozoobentos dengan kondisi ekosistem mangrove di Pulau Pari, Kepulauan Seribu," *Bul. Oseanografi Mar.*, vol. 11, no. 3, pp. 271–281, 2022, doi: 10.14710/buloma.v11i3.40786.
- [39] S. A. Putri and M. P. Patria, "Peran siput terebralia (Gastropoda: Potamididae) dalam mengurai daun mangrove rhizophora di Pulau Panjang, Serang-Banten," *J. Kelaut. dan Perikan. Terap.*, vol. 1, no. 2, pp. 87–94, 2018, doi: 10.15578/jkpt.v1i2.7380.
- [40] D. Saleky, R. Anggraini, S. L. Merly, A. Ruzanna, M. F. Isma, J. Manan, A. P. A. Samad, R. Ezraneti, and S. Syahril, "Gastropoda mangrove *Terebralia palustris* (Linnaeus 1767) di Pantai Payum Kabupaten Merauke Papua," *Bul. Oseanografi Mar.*, vol. 12, no. 1, pp. 54–64, 2023, doi: 10.14710/buloma.v12i1.46376.
- [41] M. Hulopi, K. M. De Queljoe, and P. A. Uneputti, "Keanekaragaman gastropoda di ekosistem mangrove Pantai Negeri Passo Kecamatan Baguala Kota Ambon," *Trit. J. Manaj. Sumberd. Perair.*, vol. 18, no. 2, pp. 121–132, 2022, doi: 10.30598/TRITONvol18issue2page121-132.
- [42] E. D. Waha and A. T. Ina, "Keanekaragaman jenis Gastropoda di Pantai Kadahang Kabupaten Sumba Timur," *Biosci. J. Ilm. Biol.*, vol. 11, no. 1, pp. 270–278, 2023, doi: 10.33394/bioscientist.v11i1.7342.
- [43] R. Raiba, E. Ishak, and Y. I. Permatahati, "Struktur komunitas gastropoda epifauna intertidal di Perairan Desa Lampanairi Kecamatan Batauga Kabupaten Buton Selatan," *Jsipi (J. Sains dan Inov. Perikanan)*, vol. 6, no. 2, pp. 87–102, 2022, doi: 10.33772/jsipi.v6i2.17.
- [44] A. Lailiyah, A. Susatyo, and M. A. Dzakiy, "Keanekaragaman jenis dan persebaran mollusca di Pantai

- Bondo dan Pantai Prawean Bandengan Kabupaten Jepara,” *Bioma J. Ilm. Biol.*, vol. 5, no. 2, 2016, doi: 10.26877/bioma.v5i2.2525.
- [45] S. Abubakar, S. Sunarti, R. Subur, R. H. Serosero, R. Rina, E. S. Widiyanti, R. N. Widhi, R. W. Paluphi, and R. S. Y. S. Basri, “Hubungan kerapatan mangrove dengan kepadatan gastropoda di Pulau Donrotu, Desa Sidangoli Dehe, Kecamatan Jailolo Selatan,” *Moluccas Aquat.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–41, 2025, doi: 10.33387/moluccasaquaticus.v1i1.362.
- [46] J. I. Dasilva, A. Syukur, and M. Mahrus, “Diversity of molluscs associated with mangroves on the Gerupuk Beach in Central Lombok in 2023,” *J. Biol. Trop.*, vol. 23, no. 4, pp. 208–217, 2023, doi: 10.29303/jbt.v23i4.5425.
- [47] N. Laily, N. R. Isnaningsih, and R. Ambarwati, “Struktur komunitas gastropoda di Kawasan Mangrove Pesisir Suramadu, Surabaya,” *OLDI (Oseanologi dan Limnol. di Indones.)*, vol. 7, no. 1, pp. 33–41, 2022, doi: 10.14203/oldi.2022.v7i1.388.
- [48] J. K. Rangan, “Inventarisasi Gastropoda di Lantai Hutan Mangrove Desa Rap-rap Kabupaten Minahasa Selatan Sulawesi Utara,” *J. Perikan. dan Kelaut. Trop.*, vol. 6, no. 1, pp. 63–66, 2010, doi: 10.35800/jpkt.6.1.2010.163.
- [49] E. Y. Yuliana, N. Afiati, and M. R. Muskananfolo, “Analisis kelimpahan bivalvia di Pantai Prawean Bandengan, Jepara berdasarkan tekstur sedimen dan bahan organik,” *Manag. Aquat. Resour. J.*, vol. 9, no. 1, pp. 47–56, 2020, doi: 10.14710/marj.v9i1.27759.
- [50] R. Y. Pangaribuan, “Keanekaragaman kerang (bivalvia) di Perairan Pantai Sialang Buah, Kecamatan Teluk Mengkudu, Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara,” Universitas Sumatera Utara, 2022.
- [51] M. I. C. Ningrum, S. Redjeki, R. Pribadi, and E. L. Agus, “Inventarisasi dan analisis keanekaragaman moluska kelas gastropoda dan bivalvia di habitat mangrove Karimunjawa,” *J. Mar. Res.*, vol. 13, no. 3, pp. 463–475, 2024, doi: 10.14710/jmr.v13i3.38803.
- [52] M. Mariani, W. R. Melani, and F. Lestari, “Hubungan bivalvia dan lamun di perairan Desa Teluk Bakau Kabupaten Bintan,” *Akuatik Lestari*, vol. 2, no. 2, pp. 31–37, 2019, doi: 10.31629/akuatiklestari.v2i2.994.
- [53] S. Tavanayan, S. Sharifian, E. Kamrani, M. S. Mortazavi, and S. Behzadi, “Influence of environmental factors on the characteristics of macrobenthic communities in soft bottoms around coral reefs of Larak Island (Persian Gulf),” *Hydroécologie Appliquée*, vol. 21, pp. 93–113, 2021, doi: 10.1051/hydro/2021002.
- [54] S. M. Farid and D. W. K. Baderan, “Potential aquatic fauna in the food chain system in the coastal mangrove ecosystem of Tomini Bay Boalemo Gorontalo,” *Indones. J. Environ. Sci. Manag.*, vol. 1, no. 1, pp. 21–32, 2024.
- [55] N. T. Artiningrum and D. P. Anggraini, “Keanekaragaman moluska ekosistem mangrove Pantai Cemare, Teluk Lembar Lombok Barat,” *BioWallacea J. Ilm. Ilmu Biol.*, vol. 5, no. 3, pp. 112–118, 2019, doi: 10.29303/biowallacea.v5i3.19.
- [56] G. C. Rosaline, M. M. Rudolf, and P. P. Wahyu, “Hubungan kelimpahan makrozoobenthos dengan bahan organik dan tekstur sedimen di kawasan mangrove di Desa Bedono Kecamatan Sayung Kabupaten Demak,” *J. Maquares*, vol. 7, no. 2, pp. 172–179, 2018, doi: 10.14710/marj.v7i2.22539.
- [57] S. Nurfitriani, W. Lili, H. Hamdani, and A. Sahidin, “Density effect of mangrove vegetation on gastropods on Pandansari Mangrove Ecotourism Forest, Kaliwlingi Village, Brebes Central Java,” *World Sci. News*, vol. 133, pp. 98–120, 2019.
- [58] M. S. Nadaa, N. Taufiq-Spj, and S. Redjeki, “Kondisi makrozoobentos (gastropoda dan bivalvia) pada ekosistem mangrove, Pulau Pari, Kepulauan Seribu, Jakarta,” *Bul. Oseanografi Mar.*, vol. 10, no. 1, pp. 33–41, 2021, doi: 10.14710/buloma.v10i1.26095.