

## Hubungan komunitas moluska dengan parameter lingkungan di kawasan mangrove Pulau Penyu, Tanjung Benoa, Bali

Correlation of mollusk communities with environmental parameters in the Pulau Penyu mangrove area, Tanjung Benoa, Bali

Kadek Ayu Puspita Sari<sup>1</sup>, Gede Surya Indrawan<sup>1,\*</sup>, Putu Satya Pratama Atmaja<sup>1</sup>, I Ketut Muksin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana  
Jl. Raya Kampus Unud, Jimbaran, Badung, Bali – Indonesia, 80361

<sup>2</sup> Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana  
Jl. Raya Kampus Unud, Jimbaran, Badung, Bali – Indonesia, 80361

\*Email: [suryaindrawan@unud.ac.id](mailto:suryaindrawan@unud.ac.id)

Diterima  
12 Februari 2024

Disetujui  
31 Mei 2024

### INTISARI

Mangrove merupakan tumbuhan di kawasan pantai dan estuari yang terpengaruh oleh pasang surut. Mangrove berperan sebagai tempat pemijahan, pembesaran, dan sumber makanan bagi beragam biota, salah satunya adalah moluska. Moluska memiliki hubungan timbal balik dengan tumbuhan mangrove yakni berperan penting dalam menjaga keseimbangan rantai makanan. Tujuan dari penelitian, yaitu untuk mengetahui bagaimana struktur komunitas moluska serta hubungannya dengan kondisi lingkungan di ekosistem mangrove Pulau Penyu. Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2023. Metode yang digunakan berupa transek kuadrat 1x1m dengan 15 titik pada setiap stasiun. Kondisi lingkungan yang diukur meliputi pH, salinitas, suhu serta tipe substrat. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh 24 spesies, yaitu 20 spesies gastropoda dan 4 spesies bivalvia yang termasuk kedalam 12 famili moluska. Famili yang ditemukan antara lain Potamididae, Cerithiidae, Batillariidae, Ellobiidae, Mitridae, Neritidae, Littorinidae, Naticidae, Muricidae, Veneridae, Cyrenidae dan Corbulidae. Kelimpahan moluska pada lokasi penelitian berkisar antara 0,07 – 13,07 ind/m<sup>2</sup>, dengan kelimpahan tertinggi yaitu spesies *Cerithium coralium* dan kelimpahan terendah yaitu spesies *Corbula macgillivrayi*. Hasil indeks keanekaragaman sebesar 1,90 – 2,25; indeks keseragaman sebesar 0,68 – 0,78; indeks dominansi sebesar 0,18 – 0,25; menunjukkan Tingkat keanekaragaman moluska untuk setiap spesiesnya berada dalam kategori sedang, hal ini karena jumlah individu tiap spesies yang tinggi sehingga tidak terdapat spesies yang dominan. Kisaran nilai parameter lingkungan yang terukur yaitu; suhu berkisar 34,1 – 35,7 °C; pH berkisar 6,43 – 6,68; dan salinitas berkisar 35,2 – 36,3 ppt. Tipe substrat di lokasi penelitian didominasi oleh lempung liat berpasir dan pasir berlempung. Hasil analisis PCA menunjukkan hubungan yang kuat antara kelimpahan moluska dengan pH, salinitas dan fraksi pasir, namun sangat lemah terhadap parameter suhu, fraksi debu dan liat.

*Kata kunci: mangrove, moluska, Pulau Penyu, struktur komunitas*

### ABSTRACT

Mangroves are plants in coastal and estuary areas that are influenced by tides. Mangroves provide essential habitats as spawning, nursery and food sources for various biota, including mollusks. Mollusks have a reciprocal relationship with mangrove plants, play an important role in maintaining the balance of the food chain in mangrove ecosystems. The objective of the research is to establish the structure of the mollusk community and its correlation with environmental conditions in the Pulau Penyu mangroves. The study was carried out in September 2023. The method employed the 1x1m quadrat transect with 15 points per station. Salinity, pH, temperature and substrate type are all measurements of environmental conditions. The research

revealed 24 species, including 20 gastropod species and 4 bivalvia species from 12 mollusk families. Families found include Potamididae, Cerithiidae, Batillariidae, Ellobiidae, Mitridae, Neritidae, Littorinidae, Naticidae, Muricidae, Veneridae, Cyrenidae and Corbulidae. Mollusk abundance ranged from 0,07 to 13,07 ind/m<sup>2</sup> at the research site, with *Cerithium coralium* being the most abundant species and *Corbula macgillivrayi* being the least abundant. The results of diversity index is 1,90 to 2,25; evenness index is 0,68 to 0,78; dominance index is 0,18 to 0,25; indicating moderate species diversity, high individual numbers each species, and no dominant species. The range of environmental parameter values obtained were; temperature ranges from 34,1 to 35,37 °C; pH ranges from 6,43 to 6,68; and salinity ranges from 35,2 to 36,3 ppt. The substrate type at the research site was sandy clay and clayey sand. PCA analysis results indicate a strong relationship between mollusk abundance and pH, salinity and sand fraction, but very weak relationship with temperature, dust and clay fraction.

*Keywords: community structure, mangroves, mollusk, Pulau Penyu*

## PENDAHULUAN

Mangrove merupakan tumbuhan di kawasan pantai dan estuari yang terpengaruh oleh pasang surut (Imamsyah et al., 2020). Secara fisik, mangrove berperan sebagai penyangga untuk mencegah terjadinya abrasi dan erosi. Secara ekologi peran mangrove, yaitu sebagai tempat pemijahan, tempat pembesaran dan sumber makanan bagi berbagai biota yang berasosiasi. Sehingga terbentuk keanekaragaman fauna ekosistem mangrove yang meliputi moluska, kepiting, udang, ikan, burung, reptil, serangga dan mamalia. Biota asosiasi yang mendiami sedimen di ekosistem mangrove satu diantaranya adalah moluska (Imamsyah et al., 2020; Kusuma et al., 2023).

Moluska adalah kelompok hewan bertubuh lunak yang keberadaannya paling melimpah di alam dan beragam spesiesnya, moluska mendiami berbagai habitat seperti hutan mangrove dan sangat rentan terhadap perubahan lingkungan. Moluska berasosiasi dengan hidup pada substrat atau epifit menempel pada batang, akar ataupun daun mangrove seperti gastropoda maupun bivalvia. Keduanya berperan penting dalam menjaga keseimbangan rantai makanan karena bertindak sebagai karnivor, herbivor dan detritivor (Masni & Darlian, 2016; Cappenberg et al., 2021). Struktur morfologi dan anatominya yang cukup peka terhadap rangsangan lingkungan menjadikan moluska berperan sebagai bioindikator dalam lingkungan hutan mangrove, terkait dengan kondisi lingkungan, tingkat pencemaran dan kesehatan ekosistem. Hal ini dapat dianalisa dari kondisi tumbuhan mangrove, jika kondisi mangrove baik, maka keanekaragaman dan keseragaman moluska akan cukup tinggi, demikian sebaliknya (Hasan et al., 2020). Selain fungsi ekologis, moluska juga memiliki banyak manfaat ekonomi bagi masyarakat pesisir. Moluska tidak hanya dimanfaatkan sebagai sumber pangan yang mengandung protein tinggi, tetapi juga memiliki khasiat sebagai obat tradisional (Cappenberg et al., 2021; Merly et al., 2022).

Penelitian terkait moluska di kawasan hutan mangrove di Bali telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Kusuma et al. (2023) menemukan 33 spesies moluska di mangrove Segara Batu Lumbang, Pemogan, Bali. Ginantra et al. (2020) pada tiga zona hutan mangrove Pejarakan, Bali menemukan 27 spesies moluska. Sementara itu, penelitian sebelumnya oleh Faiqoh et al. (2016) di mangrove Pulau Penyu, Tanjung Benoa, teridentifikasi sebanyak 44 spesies makrozoobentos yang terdiri dari 22 genus dan didominasi oleh kelas gastropoda yaitu spesies *Cerithium sp.*

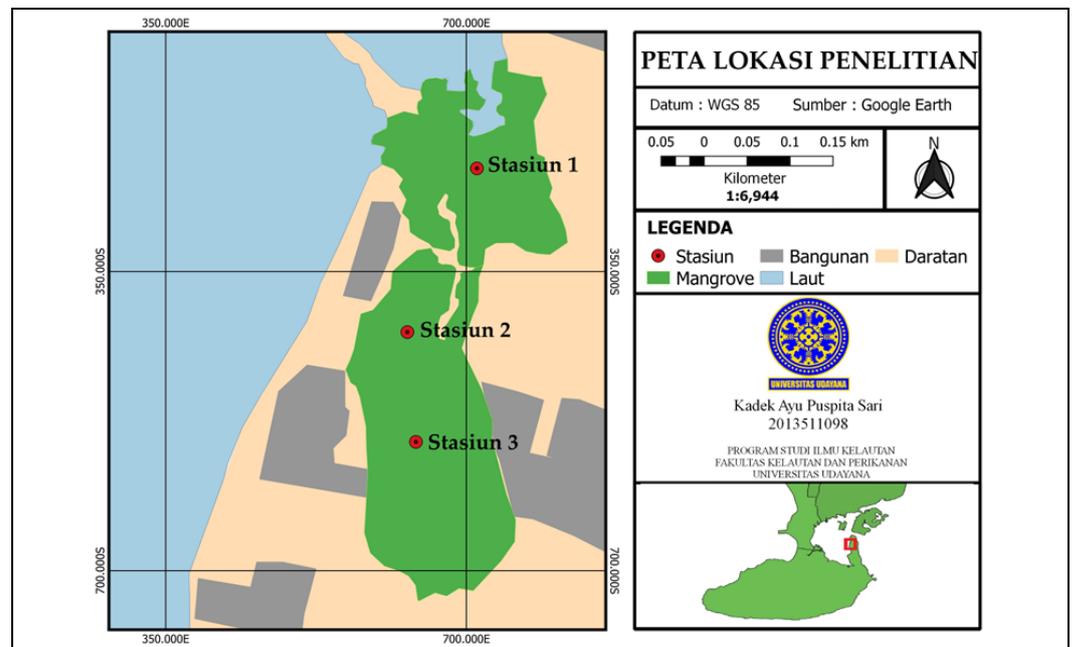
Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya, belum terdapat kajian secara khusus mengenai spesies dan struktur komunitas moluska khususnya kelas gastropoda dan bivalvia serta kaitannya dengan kondisi lingkungan di kawasan

mangrove Pulau Penyu. Oleh sebab itu diperlukannya penelitian mengenai struktur komunitas moluska di kawasan mangrove Pulau Penyu, Tanjung Benoa. Dengan mengetahui struktur komunitas moluska dapat menjadi langkah awal bagi masyarakat Pulau Penyu untuk melakukan pengelolaan terhadap kelimpahan moluska yang memiliki banyak fungsi dan peranan ekologis untuk keberlanjutan ekosistem mangrove Pulau Penyu.

## MATERI DAN METODE

### Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan di ekosistem mangrove Pulau Penyu, Tanjung Benoa pada bulan September 2023. Terdapat tiga stasiun penelitian, meliputi stasiun I terletak berdekatan dengan laut, stasiun II terletak berdekatan dengan penangkaran penyu, dan stasiun III terletak berdekatan dengan pemukiman (Gambar 1). Pengambilan data pada setiap stasiun diharapkan dapat merepresentasikan ekosistem mangrove Pulau Penyu dan pemilihan stasiun didasarkan pada pertimbangan, yaitu kondisi lingkungan seperti keadaan vegetasi dan aktivitas yang terdapat di sekitar lokasi. Proses identifikasi moluska dilaksanakan di Laboratorium Kelautan Universitas Udayana dan analisis tipe substrat dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Udayana.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Pulau Penyu

### Bahan dan alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu alkohol 70%. Beberapa alat yang digunakan, yaitu *Global Positioning System (GPS)*, *roll meter*, transek  $1 \times 1$  m, pH meter, refraktometer, cetok, saringan, toples plastik, *cool box*, kamera *handphone*, kertas dan alat tulis, buku identifikasi Siput dan Kerang Indonesia oleh Dharma (1988) dan Dharma (1992) dan *Ms. Excel*.

### Metode

Metode dalam menentukan lokasi penelitian, yaitu metode *purposive sampling*. Penelitian terdiri dari tiga stasiun dan terdiri dari 15 titik pengambilan sampel tiap stasiun. Sampel moluska diambil menggunakan metode kuadrat berukuran  $1 \times 1$  m sebanyak 5 kali pengulangan di dalam area  $10 \times 10$  m. Semua

moluska diambil, baik yang melekat pada daun, batang, dan akar pada tiap spesies mangrove di dalam kuadrat maupun yang terdapat pada substrat. Pengambilan moluska dilakukan secara langsung dengan tangan (*hand collecting*). Moluska yang hidup di dalam substrat diambil dengan cara digali menggunakan cetok hingga kedalaman 10 cm, kemudian disaring menggunakan saringan. Individu moluska yang ditemukan di setiap kuadran, kemudian masukkan ke toples yang diberi alkohol 70% untuk pengawet. Setiap toples dilengkapi dengan keterangan sesuai dengan lokasi pengambilan sampel. Selanjutnya sampel dibawa ke Laboratorium untuk diidentifikasi mengacu pada buku identifikasi Siput dan Kerang Indonesia (*Indonesia Shells*) I dan II oleh Dharma (1988) dan Dharma (1992).

Kondisi lingkungan yang diukur meliputi parameter perairan (pH, suhu dan salinitas) diambil secara langsung (*in situ*) di dalam transek pengamatan moluska, pengambilan substrat menggunakan cetok  $\pm$  500 gram, lalu dimasukkan kedalam plastik yang kemudian diuji di Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Udayana untuk mengetahui tipe substrat.

### Analisis data

Pengolahan data, meliputi analisis kelimpahan spesies, indeks keanekaragaman ( $H'$ ), indeks keseragaman (E), indeks dominansi (C). Analisis untuk mengetahui hubungan antara parameter lingkungan dengan kelimpahan moluska menggunakan PCA (*Principal Component Analysis*) yang dibantu dengan *Software XLSTAT* (2018).

## HASIL

### Spesies dan kelimpahan moluska

Hasil penelitian spesies dan kelimpahan moluska di ekosistem mangrove Pulau Penyu, Tanjung Bena dari ketiga stasiun pengamatan ditemukan sebanyak 24 spesies moluska yang terbagi ke dalam 20 spesies kelas gastropoda dan 4 spesies kelas bivalvia (Gambar 2). Kelas gastropoda ditemukan 9 famili antara lain Potamididae (2 spesies), Cerithiidae (2 spesies), Batillariidae (1 spesies), Ellobiidae (5 spesies), Mitridae (1 spesies), Neritidae (2 spesies), Littorinidae (5 spesies), Naticidae (1 spesies), dan Muricidae (1 spesies). Kelas bivalvia ditemukan 3 famili antara lain Veneridae (2 spesies), Cyrenidae (1 spesies) dan Corbulidae (1 spesies) (Tabel 1).

Tabel 1. Kelimpahan Moluska di Ekosistem Mangrove Pulau Penyu, Tanjung Bena (ind/m<sup>2</sup>)

Famili/Spesies	Stasiun			Kelimpahan Total Spesies
	I	II	III	
<b>Potamididae</b>				
<i>Telescopium telescopium</i>	0,33	0,40	0,67	0,47
<i>Terebralia sulcata</i>	3,53	3,47	1,80	2,60
<b>Cerithiidae</b>				
<i>Cerithium coralium</i>	11,87	13,07	8,13	11,02
<i>Cerithidea cingulata</i>	2,80	2,60	1,07	2,16
<b>Batillariidae</b>				
<i>Batillaria zonalis</i>	4,00	2,87	0,73	2,53
<b>Ellobiidae</b>				
<i>Cassidula nucleus</i>	0	0	1,33	0,44
<i>C. aurisfelis</i>	0	0	1,47	0,49
<i>C. sulculosa</i>	0	0	1,87	0,62
<i>C. vespertilionis</i>	0	0	1,20	0,40
<i>Melampus castaneus</i>	0	0	0,40	0,13
<b>Mitridae</b>				

Famili/Spesies	Stasiun			Kelimpahan Total Spesies
	I	II	III	
<i>Mitra semigranosa</i>	0,60	0,93	0,53	0,69
<b>Neritidae</b>				
<i>Nerita planospira</i>	0,40	0,67	0,13	0,40
<i>N. signata</i>	0,47	0,53	0,33	0,44
<b>Littorinidae</b>				
<i>Littoraria scabra</i>	0,33	1,20	0,27	0,60
<i>L. intermedia</i>	0	0,33	0	0,11
<i>L. filose</i>	0,60	1,33	0,20	0,71
<i>L. angulifera</i>	0,67	1,40	0,33	0,80
<i>L. pallenscens</i>	0	0,27	0	0,09
<b>Naticidae</b>				
<i>Notocochlis gualteriana</i>	0	0,13	0	0,04
<b>Muricidae</b>				
<i>Chicoreus microphyllus</i>	0,87	1,47	0,67	1,00
<b>Veneridae</b>				
<i>Gafrarium pectinatum</i>	0,27	0	0	0,09
<i>Marcia hiantina</i>	0,20	0	0	0,07
<b>Cyrenidae</b>				
<i>Polymesoda erosa</i>	0,47	0	0,13	0,20
<b>Corbulidae</b>				
<i>Corbula macgillivrayi</i>	0,07	0	0	0,02
Kelimpahan Total	26,47	30,67	21,27	26,13
Jumlah Spesies	16	15	18	24

Berdasarkan spesiesnya, *Cerithium coralium* ditemukan dengan kelimpahan tertinggi (13,07 ind/m<sup>2</sup>) pada stasiun II, sebaliknya *Corbula macgillivrayi* memiliki kelimpahan terendah (0,07 ind/m<sup>2</sup>) pada stasiun I. Berdasarkan stasiunnya, kelimpahan tertinggi diperoleh di stasiun II sebanyak 30,67 ind/m<sup>2</sup> sedangkan kelimpahan terendah diperoleh di stasiun III sebanyak 21,27 ind/m<sup>2</sup>.



Gambar 2. Spesies Moluska (a) *B. zonalis*, (b) *C. cingulate*, (c) *C. coralium*, (d) *M. semigranosa*, (e) *T. sulcata*, (f) *C. microphyllus*, (g) *T. telescopium*, (h) *C. aurisfelis*, (i) *C. sulculosa*, (j) *C. nucleus*, (k) *C. vespertilionis*, (l) *L. angulifera*, (m) *L. intermedia*, (n) *L. pallenscens*, (o) *L. filose*, (p) *L. scabra*, (q) *N. planospira*, (r) *N. signata*, (s) *N. gualteriana*, (t) *M. castaneus*, (u) *M. hiantina*, (w) *P. erosa*, (x) *G. pectinatum*, dan (y) *C. macgillivrayi*

### Indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansi moluska

Berdasarkan hasil indeks keanekaragaman ( $H'$ ) yang didapatkan pada stasiun I, II dan III dengan nilai berturut – turut sebesar 1,90; 2,02 dan 2,25. Hal ini mengindikasikan nilai indeks keanekaragaman moluska pada ketiga stasiun di hutan mangrove berada dalam kategori sedang. Keanekaragaman sedang mengindikasikan kestabilan ekosistem sedang dan tekanan ekologis sedang.

Indeks keseragaman (E) yang didapatkan pada stasiun I, II dan III dengan nilai berturut – turut sebesar 0,68; 0,75; dan 0,78. Hal ini mengindikasikan nilai keseragaman moluska pada hutan mangrove di ketiga stasiun masuk dalam kategori keseragaman tinggi. Keseragaman tinggi menandakan tidak terdapat spesies yang mendominasi.

Indeks dominansi (C) yang didapatkan pada stasiun I, II dan III dengan nilai berturut – turut sebesar 0,25; 0,22; dan 0,18. Hal ini mengindikasikan nilai dominansi moluska pada hutan mangrove di ketiga stasiun rendah karena nilai mendekati 0. Rendahnya indeks dominansi menandakan tidak terdapat spesies yang dominan. Hasil indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansi moluska pada ketiga stasiun tertera pada (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai Indeks Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi Moluska di Ekosistem Mangrove Pulau Penyau, Tanjung Benoa.

Stasiun	Keanekaragaman ( $H'$ )		Keseragaman (E)		Dominansi (C)	
	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria
I	1,90	Sedang	0,68	Tinggi	0,25	Rendah
II	2,02	Sedang	0,75	Tinggi	0,22	Rendah
III	2,25	Sedang	0,78	Tinggi	0,18	Rendah

### Moluska pada akar, batang, daun dan substrat

Beberapa spesies moluska yang teridentifikasi pada ekosistem mangrove Pulau Penyau, Tanjung Benoa diketahui hidup epifit pada akar, batang, daun dan substrat. Kelas gastropoda yang ditemukan pada akar mangrove yaitu dari famili Potamididae, Cerithiidae, Neritidae dan Muricidae. Pada batang dan daun mangrove yaitu dari famili Littorinidae. Pada substrat ditemukan lebih banyak dibandingkan dengan yang terdapat pada akar, batang dan daun, yaitu dari famili Potamididae, Cerithiidae, Batillariidae, Ellobiidae, Mitridae, dan Naticidae. Kelas bivalvia yaitu dari famili Veneridae, Cyrenidae dan Corbulidae sesuai dengan tempat hidupnya yaitu ditemukan pada substrat (Tabel 3).

Tabel 3. Moluska pada Akar, Batang, Daun dan Substrat

Famili/Spesies	Akar	Batang	Daun	Substrat
<b>Potamididae</b>				
<i>Telescopium telescopium</i>	√	-	-	√
<i>Terebralia sulcata</i>	√	-	-	√
<b>Cerithiidae</b>				
<i>Cerithium coralium</i>	√	-	-	√
<i>Cerithidea cingulata</i>	√	-	-	√
<b>Batillariidae</b>				
<i>Batillaria zonalis</i>	-	-	-	√
<b>Ellobiidae</b>				
<i>Cassidula nucleus</i>	-	-	-	√
<i>C. aurisfelis</i>	-	-	-	√
<i>C. sulculosa</i>	-	-	-	√
<i>C. vespertilionis</i>	-	-	-	√
<i>Melampus castaneus</i>	-	-	-	√
<b>Mitridae</b>				
<i>Mitra semigranosa</i>	-	-	-	√

Famili/Spesies	Akar	Batang	Daun	Substrat
<b>Neritidae</b>				
<i>Nerita planospira</i>	√	-	-	-
<i>N. signata</i>	√	-	-	-
<b>Littorinidae</b>				
<i>Littoraria scabra</i>	-	√	√	-
<i>L. intermedia</i>	-	√	√	-
<i>L. filosa</i>	-	-	√	-
<i>L. angulifera</i>	-	√	√	-
<i>L. pallenscens</i>	-	√	√	-
<b>Naticidae</b>				
<i>Notocochlis gualteriana</i>	-	-	-	√
<b>Muricidae</b>				
<i>Chicoreus microphyllus</i>	√	-	-	-
<b>Veneridae</b>				
<i>Gafrarium pectinatum</i>	-	-	-	√
<i>Marcia hiantina</i>	-	-	-	√
<b>Cyrenidae</b>				
<i>Polymesoda erosa</i>	-	-	-	√
<b>Corbulidae</b>				
<i>Corbula macgillivrayi</i>	-	-	-	√

### Kondisi lingkungan dan tipe substrat di ekosistem mangrove Pulau Penyu, Tanjung Benoa.

Pengukuran parameter lingkungan pada penelitian ini yaitu pH, suhu, salinitas dan tipe substrat. Hasil pengukuran suhu perairan di setiap stasiun dengan kisaran 34,1 – 35,7 °C. Hasil yang tidak terlalu jauh menunjukkan bahwa suhu pada ketiga stasiun relatif stabil. Pengukuran pH air menunjukkan hasil berkisar antara 6,43 – 6,68. Pengukuran salinitas air menunjukkan hasil sekitar 35,2 – 36,3 ppt. Tipe substrat yang ditemukan pada setiap stasiun yaitu lempung liat berpasir dan pasir berlempung (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil Pengukuran Parameter perairan dan Tipe Substrat di Ekosistem Mangrove Pulau Penyu, Tanjung Benoa.

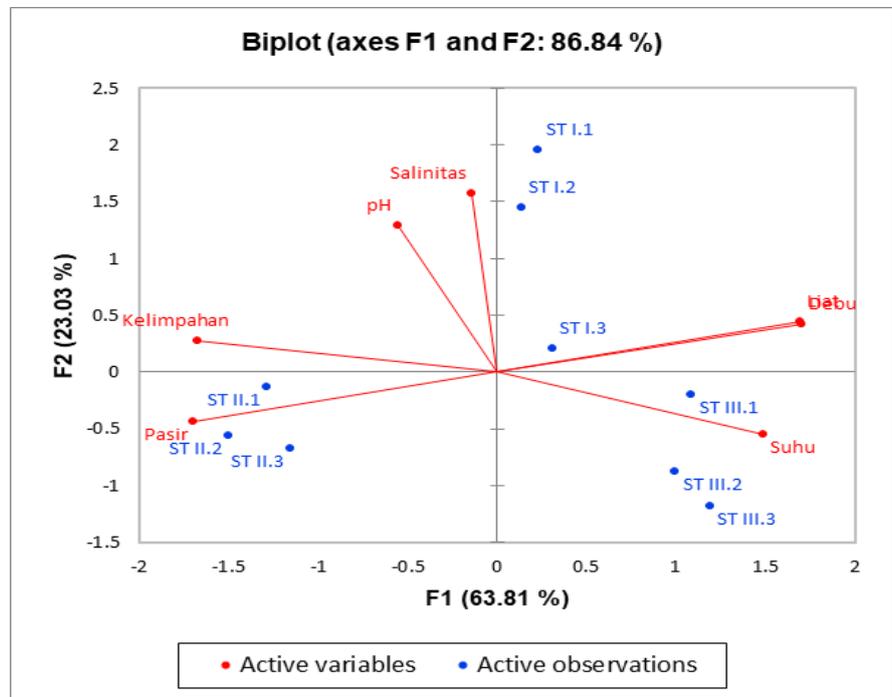
Stasiun	Suhu (°C)	pH	Salinitas (ppt)	Tipe Substrat
I	34,5	6,68	36,3	Lempung Liat Berpasir
II	34,1	6,60	35,5	Pasir Berlempung
III	35,7	6,43	35,2	Lempung Liat Berpasir

### Hubungan antara kelimpahan moluska dan kondisi lingkungan di ekosistem mangrove Pulau Penyu, Tanjung Benoa.

Hasil analisis korelasi PCA ini dapat mewakili kondisi yang terjadi di lokasi penelitian. Hal ini dikarenakan pada kedua sumbu dengan nilai *eigenvalue* 86,84%, nilai ini didapatkan dari F1 yang berkontribusi sebesar 63,81% dan F2 sebesar 23,03%. Kelimpahan moluska pada ekosistem mangrove Pulau Penyu menunjukkan korelasi positif dengan parameter pH dan salinitas, serta tekstur substrat pasir, yaitu membentuk sudut kurang dari 90° yang mengindikasikan bahwa parameter tersebut berpengaruh terhadap kelimpahan moluska. Sementara itu, hubungan kelimpahan moluska di mangrove Pulau Penyu dengan parameter suhu serta tekstur substrat debu dan liat menunjukkan adanya korelasi yang negatif, di mana terbentuk sudut lebih dari 90°. Hasil dari analisis korelasi ditunjukkan pada (Gambar 3).

Hasil pengukuran parameter lingkungan terhadap kelimpahan moluska pada ekosistem mangrove Pulau Penyu, Tanjung Benoa, yaitu berkorelasi positif terhadap fraksi pasir sebesar 0,845, salinitas sebesar 0,278 dan pH sebesar 0,267.

Nilai positif mendekati satu mengindikasikan hubungan yang berbanding lurus antar variabel. Sebaliknya, berkorelasi negatif terhadap suhu sebesar -0,878, frasi debu sebesar -0,849 dan liat sebesar -0,840. Nilai negatif mendekati minus satu mengindikasikan hubungan yang berbanding terbalik antar variabel. Nilai korelasi dapat dicermati pada Tabel 5.



Gambar 3. Grafik Korelasi Kelimpahan Moluska terhadap Kondisi Lingkungan

Tabel 5. Hasil Korelasi Kondisi Lingkungan dengan Kelimpahan Moluska di Ekosistem Mangrove Pulau Penyu, Tanjung Benoa

No	Parameter	Kelimpahan	Interpretasi
1	Suhu (C)	-0,878	Korelasi lemah
2	pH	0,267	Korelasi cukup kuat
3	Salinitas (ppt)	0,278	Korelasi cukup kuat
4	Fraksi Substrat		
	Pasir (%)	0,845	Korelasi sangat kuat
	Debu (%)	-0,849	Korelasi lemah
	Liat (%)	-0,840	Korelasi lemah

## PEMBAHASAN

### Spesies dan kelimpahan moluska

Berdasarkan hasil pengamatan spesies gastropoda dan ivalvia di kawasan ekosistem mangrove Pulau Penyu, Tanjung Benoa ditemukan sebanyak 24 spesies moluska dari 12 famili. Sebagian besar famili moluska yang ditemukan pada penelitian ini juga ditemukan pada penelitian sebelumnya oleh Faiqoh et al. (2016), yaitu Naticidae, Cerithiidae, Mitridae, Neritidae, Littorinidae, dan Potamididae. Perbedaan kelompok famili yang ditemukan ini diduga karena beberapa faktor, yaitu perubahan kondisi mangrove dan aktivitas masyarakat. Pengambilan spesies – spesies moluska terutama yang bernilai ekonomis seperti famili Trochidae, sehingga tidak ditemukannya spesies dari famili tersebut. Famili Conidae merupakan gastropoda yang hidup di terumbu karang dan aktif mencari makan pada malam hari (*nocturnal*), sedangkan penelitian dilakukan

pada pagi hingga sore hari. Hal ini diduga menjadi faktor tidak ditemukannya spesies dari famili Conidae.

Spesies moluska yang telah ditemukan pada mangrove Pulau Penyu terbilang lebih sedikit dibandingkan dengan penelitian serupa pada kawasan lain di pulau Bali dan sekitarnya. Kusuma et al. (2023) menemukan 33 spesies moluska di mangrove Segara Batu Lumbang, Pemogan, Bali. Ginantra et al. (2020) pada mangrove Pejarakan, Buleleng, Bali menemukan sebanyak 27 spesies dan Candri et al. (2020) di wilayah mangrove alami dan rehabilitasi, Lombok menemukan 37 spesies dari 14 famili moluska. Namun jumlah moluska yang ditemukan lebih banyak dibandingkan dengan penelitian Pratiwi et al. (2023) yang hanya teridentifikasi moluska sebanyak 12 spesies pada mangrove ekowisata Kampung Kepiting, Tuban, Bali.

Kelimpahan tertinggi diperoleh pada stasiun II sebanyak 30,67 ind/m<sup>2</sup>. Sebaliknya kelimpahan terendah diperoleh pada stasiun III sebanyak 21,27 ind/m<sup>2</sup>. Nilai kelimpahan tertinggi sebanyak 13,07 ind/m<sup>2</sup> ditunjukkan oleh spesies *C. coralium* yang diikuti oleh spesies *T. sulcata* sebanyak 3,47 ind/m<sup>2</sup> pada stasiun II. Kedua spesies tersebut sering ditemukan di lokasi penelitian, sesuai dengan Masni & Darlian, (2016) yang mengemukakan bahwa famili Cerithiidae dan Potamididae merupakan gastropoda pemakan serasah mangrove sebagai bahan makanannya dan keberadaannya sangat ditentukan oleh keberadaan vegetasi mangrove, sehingga spesies yang termasuk kedalam famili tersebut dimasukan ke dalam gastropoda asli mangrove. Arbi et al. (2022) juga menyatakan spesies *T. sulcata* dan *C. coralium* memiliki kebiasaan memanjat batang atau akar mangrove, dan terkadang merayap pada substrat pada saat surut.

Nilai kelimpahan terendah sebanyak 0,07 ind/m<sup>2</sup> yaitu didapatkan pada spesies *C. macgillivrayi* pada stasiun I kemudian diikuti oleh *N. gualteriana* pada stasiun II sebanyak 0,13 ind/m<sup>2</sup>. Famili Corbulidae dan Naticidae adalah moluska yang hidup di substrat, sehingga biota tersebut rentan terbawa oleh arus dan gelombang pada saat pasang air (Lestari et al., 2021). Faktor lainnya, menjadi makanan bagi organisme lain seperti burung, kepiting dan invertebrata pemangsa lainnya yang hidup di ekosistem mangrove, dapat dilihat dari banyaknya ditemukan cangkang moluska yang kosong (Boneka et al., 2019).

### **Indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi moluska**

Hasil indeks keanekaragaman yang didapatkan di ketiga stasiun pada ekosistem mangrove Pulau Penyu berada dalam kategori sedang, yaitu stasiun I, II dan III dengan nilai berturut – turut sebesar 1,90; 2,02; dan 2,25. Hal ini menunjukkan variasi dan penyebaran jumlah individu tiap spesies yang terdapat pada lokasi cenderung merata, yang disebabkan karena spesies moluska yang ditemukan pada ketiga stasiun lebih banyak dan tidak ada spesies tertentu yang mendominasi. Menurut Laraswati et al. (2020) jika keanekaragaman dalam suatu komunitas dikategorikan sedang, kemungkinan akan terjadi interaksi antarspesies yang menimbulkan kompetisi, produktivitas komunitas cukup, dan kondisi ekosistem relatif stabil dengan tekanan ekologis yang sedang.

Nilai Indeks keseragaman moluska di ketiga stasiun berada dalam kategori tinggi, yaitu stasiun I, II dan III dengan nilai berturut – turut 0,67; 0,74; dan 0,78. Tingginya indeks keseragaman dikarenakan terdapat vegetasi mangrove yang beragam, sehingga memberikan lebih banyak pilihan sumber makanan bagi moluska. Keanekaragaman dan keseragaman spesies di suatu lokasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kondisi dari lingkungan sekitarnya, substrat, ketersediaan sumber makanan serta kompetisi antar maupun intra spesies. Sehingga spesies dengan toleransi tinggi cenderung bertambah jumlahnya,

sementara spesies dengan toleransi rendah cenderung mengalami penurunan. Tinggi rendahnya nilai keseragaman mengindikasikan terdapat atau tidaknya dominansi suatu spesies dalam suatu ekosistem (Sidik et al., 2016).

Hasil indeks dominansi moluska di mangrove Pulau Penyu dikategorikan rendah dengan kisaran 0,18 – 0,25, dimana nilai mendekati 0 yang artinya tidak terdapat spesies yang mendominasi yang disertai dengan tingginya indeks keseragaman. Sebaliknya, ketika nilai mendekati 1, menandakan bahwa terdapat spesies yang mendominasi yang disertai dengan rendahnya indeks keseragaman. Spesies dominan akan menyebabkan keanekaragaman spesies rendah, sebaliknya apabila tidak adanya spesies yang dominan maka keanekaragaman spesies akan tinggi. Hal ini menunjukkan indeks dominansi memiliki hubungan yang berbanding terbalik terhadap keanekaragaman dan keseragaman, sementara keanekaragaman dengan keseragaman memiliki hubungan yang lurus (Mukharomah, 2018).

Kondisi suatu lingkungan atau ekosistem dianggap baik ketika indeks keanekaragaman dan indeks keseragamannya dikategorikan tinggi dan indeks dominansi dikategorikan rendah. Ekosistem mangrove Pulau Penyu menunjukkan kondisi ekosistem yang relatif optimal dan komunitas moluska di dalamnya berada dalam keseimbangan dan stabilitas yang baik (Isnainingsih & Patria, 2018). Moluska sangat bergantung pada ekosistem mangrove untuk hidup, baik sebagai penyedia makanan dan tempat berlindung. Oleh karena itu, kegiatan seperti yang dilakukan oleh masyarakat maupun pegawai Pulau Penyu itu sendiri dengan rutin mengadakan penanaman mangrove dapat menjaga kestabilan ekosistem mangrove Pulau Penyu (Saduarsa et al., 2022).

### **Moluska pada akar, batang, daun dan substrat**

Famili Potamididae adalah gastropoda asli yang hidup di hutan mangrove, ditandai dengan ditemukannya famili ini hampir di semua stasiun penelitian (Hasan et al., 2020). *Telescopium* dan *Terebralia* tidak ditemukan hidup epifit atau menempel pada akar hingga daun mangrove, melainkan ditemukan pada substrat. Hal ini disebabkan oleh ukuran cangkang yang besar dan massa yang berat. Menurut Arbi et al. (2022) famili ini cenderung memilih daun mangrove dari genus *Rhizophora*, *Sonneratia* dan *Avicennia* seperti spesies mangrove yang ada pada lokasi pengamatan.

Dari keseluruhan gastropoda di ekosistem mangrove Pulau Penyu, hanya sebagian kecil famili yang ditemukan menempel pada mangrove. Famili Cerithiidae adalah gastropoda pemanjat, sehingga sering terlihat melekat pada akar atau batang mangrove dengan bantuan cairan mukusnya, terutama ketika air pasang. Perilaku tersebut bertujuan untuk menghindari predasi dari ikan hingga kepiting, termasuk dari spesies *Scylla serrata*, *Thalamita crenata* dan *Portunus pelagicus* (Mujiono, 2010; Boneka et al., 2019). Famili Ellobiidae adalah kelompok gastropoda yang bernafas di udara terbuka dan biasanya ditemukan berada di lingkungan mangrove. Sebagian besar ditemukan menempel pada akar atau batang mangrove, namun ada pula yang terlihat hidup di permukaan substrat atau menempel pada dedaunan. Ellobiidae cenderung bersembunyi pada tempat yang teduh (Mujiono, 2010).

Famili Littorinidae (kelas gastropoda) yang hidup di lingkungan mangrove Pulau Penyu, mendiami baik batang maupun daun mangrove. Spesies seperti *Littorina scabra*, *Littorina intermedia* dan *Littoraria angulifera* yang berada di mangrove Pulau Penyu, sering ditemui hidup di batang dan daun mangrove *Bruguiera* sp. Famili Littorina secara aktif melakukan gerakan (*snail tracking*) dari akar, batang, cabang dan daun mangrove untuk mendapatkan makanan,

menghindari pasang air, dan melindungi diri dari predator di lingkungan mangrove Pulau Penyu (Joesidawati & Prasetia, 2022).

Muricidae adalah gastropoda pemangsa yang mencari mangsa dengan cara melobangi cangkang mangsanya seperti gastropoda, bernakel dan kerang. Beberapa spesies Muricidae menghasilkan cairan berwarna ungu untuk melumpuhkan mangsanya dan untuk melindungi diri. Muricidae biasanya ditemukan di sekitar terumbu karang, namun keberadaannya di lumpur substrat berpasir dapat berkaitan dengan pencarian mangsa. Pernyataan tersebut diperkuat dengan ditemukannya famili Cerithidae pada lokasi yang serupa. Dengan memakan hama yang melekat pada akar pohon mangrove sekaligus membantu membersihkan, memungkinkan untuk mangrove melakukan proses respirasi sekaligus menyerap nutrisi dengan baik (Mujiono, 2010).

### **Kondisi lingkungan dan tipe substrat di ekosistem mangrove Pulau Penyu, Tanjung Benoa**

Pengukuran kondisi lingkungan di ekosistem mangrove Pulau Penyu, Tanjung Benoa meliputi pH suhu, salinitas dan tipe substrat. Rata – rata suhu perairan pada ketiga stasiun, didapatkan nilai berkisar antara 34,1 – 35,7 °C. Suhu yang relatif tinggi di stasiun III, namun sedikit menurun di stasiun I dan II. Kondisi ini dikarenakan perbedaan waktu pengambilan data, yaitu sekitar pukul 09.00 – 16.00 WITA. Rentang suhu pada lokasi penelitian sesuai dengan kondisi yang mendukung proses metabolisme gastropoda. Menurut Piranto et al. (2019) pada kisaran suhu 25 – 35 °C, gastropoda dapat secara optimal melakukan proses metabolisme dan masih dalam batas toleransi untuk perkembangbiakan gastropoda.

Selain suhu, faktor lainnya yang mempengaruhi kelimpahan moluska adalah pH. Organisme di perairan biasanya dapat hidup dan berkembang dalam rentang pH antara 6,5 – 8,5 (Joesidawati & Prasetia, 2022). Menurut Arizuna et al. (2014) pH sangat dipengaruhi oleh ukuran butir sedimen, di mana semakin kecil ukurannya, nilai pH cenderung lebih rendah dan sebaliknya. Pada kisaran nilai pH 6 – 7, hewan masih menjalankan fungsi fisiologisnya secara optimal. Rata – rata pH di lokasi penelitian berkisar antara 6,43 – 6,68. Kisaran nilai pH di area mangrove Pulau Penyu masih dalam kondisi yang baik untuk kelangsungan hidup moluska.

Salinitas juga merupakan faktor penting yang mempengaruhi komposisi organisme di lingkungan perairan. Menurut Yanti et al. (2022) pada umumnya gastropoda memiliki toleransi terhadap salinitas dengan kisaran 25 – 40 ppt. Kisaran nilai salinitas di area mangrove Pulau Penyu yaitu 35,2 – 36,3 ppt. Hal ini menunjukkan bahwa kawasan mangrove di Pulau Penyu masih merupakan habitat yang sesuai sebagai tempat hidup moluska khususnya gastropoda dan bivalvia. Tingkat salinitas mempengaruhi spesies – spesies dari kelas gastropoda maupun bivalvia yang mampu berkembang di lingkungan dengan tingkat salinitas tertentu.

Karakteristik substrat sangat mempengaruhi keberadaan gastropoda maupun bivalvia di suatu lokasi, serta berpengaruh terhadap bahan organik yang terkandung didalamnya untuk dimanfaatkan sebagai makanan oleh gastropoda maupun bivalvia (Yanti et al., 2022). Menurut Ilahi et al. (2023) kondisi substrat juga mempengaruhi keberadaan spesies dari kelas gastropoda maupun bivalvia. Tipe substrat yang didapat pada setiap stasiun yaitu substrat lempung liat berpasir dan pasir berlempung. Menurut Yanti et al. (2022) gastropoda lebih menyukai substrat lumpur berpasir agar memudahkannya bergerak serta berpindah ke wilayah lain, sedangkan lumpur umumnya memiliki kandungan

oksigen rendah, sehingga makhluk hidup harus mampu beradaptasi untuk tinggal didalamnya. Substrat berpasir menunjang kehidupan dari gastropoda maupun bivalvia, hal ini dikarenakan terdapat rongga udara yang menyediakan oksigen. Hewan infauna seperti moluska cenderung mendominasi substrat berpasir.

### **Hubungan antara kelimpahan moluska dan kondisi lingkungan di ekosistem mangrove Pulau Penyu, Tanjung Benoa.**

Kelimpahan moluska pada ekosistem mangrove Pulau Penyu dipengaruhi oleh beberapa karakteristik (penciri) lingkungan, hasil analisis PCA menunjukkan bahwa penyebaran stasiun pengamatan serta karakteristik lingkungan (suhu, pH, salinitas dan fraksi substrat) membentuk dalam 3 kelompok. Kelompok yang pertama pada stasiun I dicirikan dengan nilai salinitas dan pH yang tinggi dibandingkan stasiun lainnya. Menurut Erika et al., (2022) tingkat salinitas dan pH yang tinggi pada stasiun ini disebabkan oleh genangan pasang surut dan intensitas penguapan yang tinggi di laut. Jika kondisi ini terus berlanjut dan melebihi batas toleransi, maka akan berdampak pada perkembangan moluska.

Kelompok yang kedua pada stasiun II dicirikan dengan nilai fraksi pasir yang lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya diikuti nilai pH dan salinitas. Menurut Sahilla et al. (2023) substrat pasir dapat mempermudah moluska untuk memperoleh nutrisi dari air karena memiliki pori udara didalamnya, hal ini mendukung kemampuannya dalam menyaring makanan (*filter feeder*) untuk kelangsungan hidupnya. Kelompok ketiga pada stasiun III dicirikan dengan nilai suhu, fraksi debu dan liat yang tinggi. Menurut Mahmud et al. (2014), tipe substrat yang dominan di area mangrove sebagian besar adalah tanah dengan tipe lempung berdebu, hal ini disebabkan oleh rapatnya akar mangrove. Vegetasi mangrove memengaruhi pembentukan struktur tanah, di mana daerah dengan kerapatan mangrove yang sedang cenderung mempunyai tipe substrat liat berdebu, sementara daerah yang tidak terdapat pertumbuhan mangrove cenderung memiliki tipe substrat berpasir. Menurut Piranto et al. (2019), suhu menjadi faktor penghambat dalam perkembangan dan penyebaran makhluk hidup karena mempengaruhi siklus metabolisme organisme.

Pengelompokkan tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh dari kondisi lingkungan dan kegiatan manusia di sekitar lokasi pengamatan. Stasiun I dan II dicirikan oleh nilai pH dan salinitas yang tinggi disebabkan oleh tidak adanya aliran air tawar yang mengalir ke stasiun I. Selain itu, di sekitar lokasi pengamatan tidak terdapat aktivitas manusia yang dapat menghasilkan limbah dan menyebabkan pencemaran lingkungan (Saleky et al., 2023). Sementara stasiun III yang dicirikan oleh suhu yang tinggi terjadi karena pengukuran dilakukan saat paparan sinar matahari sangat terik (pukul 14.00 WITA). Sehingga sinar yang menuju ke perairan menjadi lebih intens dan menyebabkan kenaikan suhu perairannya yaitu 35,7 °C.

Hasil analisis PCA antara kelimpahan moluska dengan kondisi lingkungan menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif antara kelimpahan moluska terhadap pH, salinitas dan fraksi pasir. Menurut Syahrial et al. (2019) kedua faktor, yaitu tingkat salinitas dan pH, memiliki pengaruh paling signifikan terhadap distribusi moluska. Konsentrasi pH di dalam perairan adalah sebuah faktor lingkungan yang memiliki dampak signifikan terhadap keberlangsungan hidup organisme. Tingkat keasaman yang tinggi dapat meningkatkan kemampuan organisme untuk memecah bahan organik yang terdapat dalam hutan mangrove (Putri et al., 2021). Korelasi positif antara kelimpahan moluska dengan fraksi pasir sejalan dengan penelitian Chusna et al. (2017) yang

mengatakan bahwa tingginya fraksi pasir akan diikuti oleh kenaikan kelimpahan moluska. Substrat pasir dapat mempermudah gerakan dan perpindahan moluska ke tempat lain.

### SIMPULAN

Terdapat 24 spesies dari 12 famili moluska yang ditemukan yaitu *T. sulcata*, *T. telescopium*, *C. cingulate*, *C. coralium*, *B. zonalis*, *C. nucleus*, *C. aurisfelis*, *C. sulculosa*, *C. vespertilionis*, *M. castaneus*, *M. semigranosa*, *N. planospira*, *N. signata*, *L. scabra*, *L. intermedia*, *L. filose*, *L. angulifera*, *L. pallenscens*, *N. gualteriana*, *C. microphyllus*, *G. pectinatum*, *M. hiantina*, *P. erosa* dan *C. macgilivrayi*. Hasil perhitungan indeks keanekaragaman spesies moluska berada pada kategori sedang (1,90 – 2,25), diikuti oleh nilai indeks keseragaman yang tinggi (0,68 – 0,78) dan dominansi yang rendah sebesar 0,18 – 0,25, menunjukkan bahwa kondisi komunitas moluska di mangrove Pulau Penyu dalam keadaan stabil. Hubungan antara parameter lingkungan dengan kelimpahan moluska menunjukkan bahwa kelimpahan moluska di mangrove Pulau Penyu lebih dipengaruhi oleh pH, salinitas dan tekstur pasir. Sedangkan terhadap suhu, tekstur debu dan liat menunjukkan korelasi yang sangat lemah.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan saran serta masukan dan rekan – rekan yang telah berkontribusi dalam proses pengambilan data. Sehingga penelitian ini bisa berjalan dan terselesaikan sesuai harapan.

### KEPUSTAKAAN

- Arbi UY, Kawaroe M, Marwoto RM, Ulumuddin YI. 2022. Karakter morfologis dan ekologis Keong Potamididae (Gastropoda) dari Habitat Mangrove Gugus Pulau Pari, Jakarta. *Jurnal Kelautan Nasional* **17**(2): 93–106.
- Arizuna M, Suprpto D, Muskanonfola MR. 2014. Kandungan nitrat dan fosfat dalam air pori sedimen di Sungai dan Muara Sungai Wedung Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)* **3**(1): 7–16.
- Boneka FB, Lumingas L JL, Pratasik SE. 2019. *Littoraria scabra* (Linnaeus, 1758) (*Littorinidae: Prosobranchia*) in The Mangrove of Bunaken Island, North Sulawesi. *Jurnal Moluska Indonesia* **3**(2): 35–38.
- Candri DA, Sani LH, Ahyadi H, Farista B. 2020. Struktur komunitas moluska di kawasan mangrove alami dan rehabilitasi pesisir selatan Pulau Lombok. *Jurnal Biologi Tropis* **20**(1): 139–147.
- Capenberg HAW, Widyastuti E, Dharmawan IWE. 2021. Struktur komunitas dan kepadatan moluska dan krustacea di ekosistem mangrove, Kabupaten Merauke, Papua. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* **13**(3): 497–517.
- Chusna RRR, Rudianti S, Suryanti S. 2017. Hubungan substrat dominan dengan kelimpahan gastropoda pada Hutan Mangrove Kulonprogo, Yogyakarta. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology* **13**(1):19–23 .
- Erika A, Akhrianti I. 2022. Identifikasi jenis bivalvia pada ekosistem mangrove di sekitar Perairan Kota Pangkalpinang. *Journal of Marine Research* **11**(4): 695–705 .
- Faiqoh E, Hayati H, Yudiastuti K. 2016. Studi komunitas makrozoobenthos di Kawasan Hutan Mangrove Pulau Penyu, Tanjung Benoa, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences* **2**(1): 23–28.
- Ginatra IK, Muksin IK, Suaskara IBM, Joni M. 2020. Diversity and distribution of mollusks at three zones of mangrove in Pejarakan, Bali, Indonesia. *Biodiversitas* **21**(10): 4636–4643
- Hasan S, Serosero RH, Abubakar S. 2020. Distribusi vertikal dan keanekaragaman jenis moluska pada ekosistem hutan mangrove di Gugusan Pulau-Pulau Sidangoli Dehe Kabupaten Halmahera Barat Provinsi Maluku Utara. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan* **13**(1): 29–37.
- Ilahi WB, Muhlis M, Syukur A. 2023. Macrofauna diversity associated with mangrove roots in West Lombok Regency. *Jurnal Biologi Tropis* **23**(1): 80–92.

- Imamsyah A, Bengen DG, Ismet MS. 2020. Struktur dan sebaran vegetasi mangrove berdasarkan kualitas lingkungan biofisik di Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali. *Ecotrophic* **14(1)**: 88–99.
- Isnainingsih NR, Patria MP. 2018. Peran komunitas moluska dalam mendukung fungsi kawasan mangrove di Tanjung Lesung, Pandeglang, Banten. *Biotropika: Journal of Tropical Biology* **6(2)**: 35–44
- Joesidawati MI, Prasetia AA. 2022. Komunitas moluska di area reboisasi mangrove Tudung Musuh Tasikmadu Palang, Tuban. *Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* **21(1)**: 29–42.
- Kusuma DBA, Ginantra IK, Joni M. 2023. Diversity of mollusks in the Segara Batu Lumbang mangrove forest, Pemogan Denpasar Bali. *International Journal of Science and Research Archive* **8(2)**:669–681.
- Laraswati Y, Soenardjo N, Setyati WA. 2020. Komposisi dan kelimpahan gastropoda pada ekosistem mangrove di Desa Tireman, Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research* **9(1)**: 41–48.
- Lestari DA, Rozirwan R, Melki M. 2021. Struktur komunitas moluska (bivalvia dan gastropoda) di Muara Musi, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains* **23(1)**: 52–60.
- Mahmud M, Wardah W, Toknok B. 2014. Sifat fisik tanah di bawah tegakan mangrove di Desa Tumpapa Kecamatan Balinggi Kabupaten Parigi Moutong. *Jurnal Warta Rimba* **2(1)**:129–135.
- Masni J, Darlian L. 2016. Gastropoda dan bivalvia epifauna yang berasosiasi dengan mangrove di Desa Pulau Tambako Kecamatan Mataoleo Kabupaten Bombana. *Jurnal ampibi* **1(1)**: 27–32.
- Merly SL, Mote N, Basik BB. 2022. Identifikasi jenis dan kelimpahan moluska yang dimanfaatkan sebagai bahan pangan pada ekosistem Hutan Mangrove, Merauke. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan* **18(1)**: 55–65.
- Mujiono N. 2010. Keanekaragaman jenis gastropoda (Mollusca) yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati* **15(2)**: 219–226.
- Mukharomah E. 2018. Keterkaitan komunitas fitoplankton dengan kualitas air di Danau Sky Air Jakabaring Palembang. *JBIO: jurnal biosains (the journal of biosciences)* **4(2)**: 108–112.
- Piranto D, Riyantini I, Agung MUK, Prihadi DJ. 2019. Karakteristik sedimen dan pengaruhnya terhadap kelimpahan gastropoda pada ekosistem mangrove di Pulau Pramuka. *Jurnal Perikanan Kelautan* **10(1)**: 20–28.
- Pratiwi WO, Suartini NM, Ginantra IK. 2023. Keanekaragaman spesies moluska di hutan mangrove Kawasan Ekowisata Kampoeng Kepiting, Desa Tuban, Bali. *SIMBIOSIS* **11(1)**: 118-126.
- Putri N, Afriyansyah B, Marwoto RM. 2021. Kepadatan bivalvia di Kawasan Mangrove Sungai Perpat dan Sungai Bunting Belinyu, Bangka. *Jurnal Kelautan Tropis* **24(1)**: 123–132.
- Saduarsa IPO, Dirgayusa IGNP, Puspitha NLPR. 2022. Evaluasi ekowisata di Pulau Penyu Tanjung Benoa Bali berdasarkan prinsip-prinsip ekowisata. *Journal of Marine and Aquatic Sciences* **8(1)**: 78–84.
- Sahilla D, Susiana S, Kurniawan D, Rochmady R, Karyawati K. 2023. Community structure of bivalves in the waters of Terkulai Island Tanjungpinang City. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan* **16(2)**:191-199.
- Saleky D, Anggraini R, Merly SL, Ruzanna A, Isma MF, Manan J, Samad APA, Ezraneti R, Syahrial S. 2023. Gastropoda mangrove *Terebralia palustris* (Linnaeus 1767) di Pantai Payum Kabupaten Merauke Papua. *Buletin Oseanografi Marina* **12(1)**: 54–64.
- Sidik RY, Dewiyanti I, dan Octavina C. 2016. Struktur komunitas makrozoobentos di beberapa muara Sungai Kecamatan Susoh Kabupaten Aceh Barat Daya. *Jurnal Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah* **1(2)**: 287–296.
- Syahrial S, Pranata E, Susilo H. 2019. Correlation of environmental factors and spatial distribution of molluscs communities in mangrove reboisation areas of Seribu Islands, Indonesia. *Torani Journal of Fisheries and Marine Science* **2(2)**: 44–57.
- Yanti M, Susiana S, Kurniawan D. 2022. Struktur komunitas gastropoda dan bivalvia di ekosistem mangrove Perairan Desa Pangkil Kabupaten Bintan. *Jurnal Akuatiklestari* **5(2)**: 102–110.