

**KEANEKARAGAMAN GASTROPODA DI ZONA INTERTIDAL PANTAI  
TAMBAN INDAH KABUPATEN MALANG**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**MUHAMMAD NAUFAL TSANI AGIL**

**NIM. 210602110124**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2025**

**KEANEKARAGAMAN GASTROPODA DI ZONA INTERTIDAL PANTAI  
TAMBAN INDAH KABUPATEN MALANG**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**MUHAMMAD NAUFAL TSANI AGIL**

**NIM. 210602110124**

**Diajukan Kepada:**

**Fakultas Sains dan Teknologi**

**Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang**

**Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam**

**Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM**

**MALANG**

**2025**

**KEANEKARAGAMAN GASTROPODA DI ZONA INTERTIDAL PANTAI  
TAMBAN INDAH KABUPATEN MALANG**

Oleh:  
**MUHAMMAD NAUFAL TSANI AGIL**  
NIM. 210602110124

telah diperiksa dan disetujui untuk diuji  
tanggal 21 Mei 2025

**Pembimbing I**



**Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc**  
NIP. 19920507 201903 2 026

**Pembimbing II**



**Didik Wahyudi, M.Si**  
NIP. 19860102 201801 1 001



Mengetahui,  
Ketua Program Studi Biologi  
**UIN Maulana Malik Ibrahim Malang**

**Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P**  
NIP. 19741018 200312 2 002

**KEANEKARAGAMAN GASTROPODA DI ZONA INTERTIDAL PANTAI  
TAMBAN INDAH KABUPATEN MALANG**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
MUHAMMAD NAUFAL TSANI AGIL  
NIM. 210602110124**

**telah dipertahankan  
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai  
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)  
tanggal 25 Juni 2025**

**Ketua Penguji : Dr. Dwi Suheriyanto, M.P  
NIP. 19740325 200312 1 001**  
**Anggota Penguji 1 : Bayu Agung Prahardika, M.Si  
NIP. 19900807 201903 1 001**  
**Anggota Penguji 2 : Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc  
NIP. 19920507 201903 2 026**  
**Anggota Penguji 3 : Didik Wahyudi, M.Si  
NIP. 19860102 201801 1 001**

  
(.....)  
(.....)  
(.....)  
(.....)



**Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Biologi**

**Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P  
NIP. 19741018 200312 2 002**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah.* Dengan rahmat dan ridho Allah subhanahu wata'ala skripsi ini dipersembahkan kepada seluruh pihak yang telah mendoakan, memotivasi dan membantu penulis dalam proses penyusunan, khususnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Achmad Zaky dan Ibu Sri Redjeki yang telah mendukung, memotivasi serta selalu mendoakan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Kakek Sukardjo dan Nenek Karijem berkat rhidonya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Teman-teman seperjuangan Newcleus 2021 dan Deimos Galaxias yang selalu mendoakan, membantu, dan memberikan dukungan kepada penulis.
4. Teman-teman penulis, Fathan, Wira, Resha, Sholah, Zaqi, Arjun, Zaka, Azam, dan seluruh teman-teman yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang selalu mendoakan, membantu, dan memberi semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Sahabat-sahabat penulis Martino, Jonathan, dan Robith yang selalu memberikan semangat kepada penulis.

## **PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI**

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar Pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

## MOTTO

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(Al-Baqarah: 286)

## Pernyataan Keaslian Penulisan

Saya yang tertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Naufal Tsani Agil  
NIM : 210602110124  
Program Studi : Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Penelitian : Keanekaragaman Gastropoda Di Zona Intertidal Pantai  
Tamban Indah Kabupaten Malang.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, 5 Mei 2025



Muhammad Naufal Tsani Agil  
NIM. 210602110124

# KEANEKARAGAMAN GASTROPODA DI ZONA INTERTIDAL PANTAI TAMBAN INDAH KABUPATEN MALANG

Muhammad Naufal Tsani Agil, Tyas Nyonita Punjungsari, Didik Wahyudi

Program Studi Bologi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri  
Malulana Malik Ibrahim Malang

## ABSTRAK

Keanekaragaman hayati dapat mencerminkan kondisi suatu lingkungan, salah satunya melalui keanekaragaman gastropoda. Gastropoda berperan sebagai indikator penting keseimbangan ekosistem pantai karena tiap spesies memiliki tingkat adaptasi yang berbeda. Zona intertidal Pantai Tamban Indah, yang mencakup muara Kedung Ijo dan terumbu karang, mendukung keanekaragaman gastropoda. Namun, kondisi geografis pantai ini dapat memengaruhi faktor lingkungan secara signifikan, sehingga diperlukan penelitian mengenai jenis gastropoda yang terdapat di sana. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui nilai indeks keanekaragaman, pemerataan, dominansinya yang disertai dengan pengukuran fisika dan kimia. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2024 - Mei 2025 dengan metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *line transect* plot di area Pantai Tamban Indah, kemudian sampel diidentifikasi menggunakan mikroskop portabel dan data dianalisis menggunakan PAST 4.17. Parameter fisika dan kimia yang diukur adalah suhu, pH, DO, dan BOD. Hasilnya ditemukan 11 genus gastropoda. Nilai indeks keanekaragaman di Pantai Tamban Indah memperoleh nilai 1,077-2,058, yang termasuk dalam kategori sedang. Nilai indeks pemerataan di Pantai Tamban Indah memperoleh nilai 0,666-0,978, yang menunjukkan kategori seimbang. Selain itu, indeks dominansi menunjukkan tidak ada spesies yang mendominasi, dengan nilai 0,175-0,347. Parameter lingkungan suhu di pantai Tamban Indah yaitu antara 27,77°C sampai 29,13°C. Salinitas di pantai Tamban Indah yaitu antara 6,33 ‰ sampai 34,00 ‰. Pengukuran pH di pantai Tamban Indah yaitu antara 7,82 sampai 8,00. Nilai DO yang didapat di pantai Tamban Indah yaitu antara 4,10 mg O<sub>2</sub>/L sampai 5,40 mg O<sub>2</sub>/L. Nilai BOD di pantai Tamban Indah yaitu antara 6,82 mg/L sampai 7,50 mg/L.

*Kata kunci: Gastropoda, Keanekaragaman, Pantai Tamban Indah*

# **DIVERSITY OF GASTROPODS IN THE INTERTIDAL ZONE OF TAMBAN INDAH BEACH, MALANG REGENCY**

Muhammad Naufal Tsani Agil, Tyas Nyonita Punjungsari, Didik Wahyudi

Study Program Biology, Faculty Science and Technology, State Islamic University  
Maulana Malik Ibrahim Malang

## **ABSTRACT**

Biodiversity can reflect the condition of an environment, one of which is through gastropod diversity. Gastropods act as important indicators of coastal ecosystem balance because each species has a different level of adaptation. The intertidal zone of Tamban Indah Beach, which includes the Kedung Ijo estuary and coral reefs, supports gastropod diversity. However, the geographical condition of this beach can significantly affect environmental factors, so research is needed on the types of gastropods found there. The purpose of this study was to determine the value of diversity index, evenness, dominance accompanied by physical and chemical measurements. This study was conducted in November 2024 - May 2025 with the method used in this study is a line transect plot in the Tamban Indah Beach area, then the samples were identified using a portable microscope and the data were analyzed using PAST 4.17. Physical and chemical parameters measured were temperature, pH, DO, and BOD. The results found 11 genus of gastropods. The value of the diversity index at Pantai Tamban Indah obtained a value of 1.077-2.058, which is included in the medium category. The value of the evenness index at Tamban Indah Beach obtained a value of 0.666-0.978, which shows a balanced category. In addition, the dominance index shows no dominating species, with a value of 0.175-0.347. Environmental parameters of temperature on Tamban Indah beach are between 27.77°C to 29.13°C. Salinity on Tamban Indah beach is between 6.33 ‰ to 34.00 ‰. The pH measurement on Tamban Indah beach is between 7.82 to 8.00. The DO value obtained at Tamban Indah beach is between 4.10 mg O<sub>2</sub>/L to 5.40 mg O<sub>2</sub>/L. The BOD value on Tamban Indah beach is between 6.82 mg/L to 7.50 mg/L.

*Keyword: Diversity, Gastropods, Tamban Indah Beach*

## ملخص

محمد نوفال تساني أجيل، 2025. تنوع الرخويات في المنطقة المدية لشاطئ تامبان إنداه، مقاطعة مالانج.

المشرف الأول تياس نيونيتا بونجونجساري، المشرف الثاني ديديك واهبودي

الكلمة الرئيسية: التنوع، البزاق، شاطئ تامبان إنداه

يمكن أن تعكس التنوع البيولوجي حالة البيئة، ومن بينها التنوع في الرخويات. تعتبر الرخويات مؤشرات مهمة لتوازن النظام البيئي الساحلي لأن كل نوع منها له مستوى مختلف من التكيف. تدعم المنطقة المدية لشاطئ تامبان إنداه، التي تشمل مصب نهر كيدونج إيجو والشعاب المرجانية، تنوع الرخويات. ومع ذلك، يمكن أن تؤثر الظروف الجغرافية لهذا الشاطئ بشكل كبير على العوامل البيئية، لذا هناك حاجة إلى إجراء أبحاث حول أنواع الرخويات الموجودة هناك. كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد قيمة مؤشر التنوع والتساوي والهيمنة مصحوبة بقياسات فيزيائية وكيميائية. أجريت هذه الدراسة في الفترة من نوفمبر 2024 إلى مايو 2025 باستخدام طريقة قطع خطي في منطقة شاطئ تامبان إنداه، كانت المعلمات الفيزيائية PAST 4.17 ثم تم تحديد العينات باستخدام مجهر محمول وتم تحليل البيانات باستخدام والكيميائية المقاسة هي درجة الحرارة ودرجة الحموضة والأوكسجين المذاب والطلب على الأوكسجين البيولوجي. أسفرت النتائج عن العثور على 11 جنسًا من الرخويات. حصل مؤشر التنوع في شاطئ تامبان إنداه على قيمة  $-1.077$  و  $2.058$ ، وهو ما يندرج في الفئة المتوسطة. حصل مؤشر التوازن في شاطئ تامبان إنداه على قيمة  $0.666-0.978$ ، وهو ما يدل على فئة متوازنة. بالإضافة إلى ذلك، لا يظهر مؤشر الهيمنة أي نوع مهيمن، حيث تراوحت قيمته بين  $0.175$  و  $0.347$ . تتراوح المعلمات البيئية لدرجة الحرارة على شاطئ تامبان إنداه بين  $27.77$  درجة مئوية و  $29.13$  درجة مئوية. تتراوح الملوحة على شاطئ تامبان إنداه بين  $6.33$  و  $34.00$  و  $00/0$ . يتراوح قياس الرقم الهيدروجيني على التي تم الحصول عليها على شاطئ (DO) شاطئ تامبان إنداه بين  $7.82$  و  $8.00$ . تتراوح قيمة الأوكسجين المذاب (BOD) لتر. تتراوح قيمة الطلب على الأوكسجين البيولوجي  $O_2$  لتر و  $5.40$  مجم  $O_2$  تامبان إنداه بين  $4.10$  مجم لتر. على شاطئ تامبان إنداه بين  $6.82$  مجم/لتر و  $7.50$  مجم/لتر.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

*Bismillahirrahmaanirrahiim*, segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Keanekaragaman Gastropoda di Zona Intertidal Pantai Tamban Indah Kabupaten Malang”. Tidak lupa pula sholawat dan salam disampaikan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW, yang telah menegakkan *diinul* Islam yang terpatri hingga akhir zaman. Aamiin.

Berkat bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak maka penulis mengucapkan terima kasih yang tak terkira khususnya kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A selaku rektor Uiniversitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Hj. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Tyas Nyonita Punjungsari, S.Pd., M.Sc. dan Didik Wahyudi, S.Si., M.Si. selaku pembimbing 1 dan 2 skripsi Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Kedua orang tua yang senantiasa selalu memberikan semangat, doa dan dukungan.
6. Teman-teman PASPAMPUH, Deimos Galaxias dan isks yang selalu memberikan semangat, dukungan dan membantu selama kegiatan penelitian.

Penulis berharap penyusunan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca dan pendengar.

*Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Malang, Mei 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI .....	vi
MOTTO .....	vii
PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN .....	viii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
ملخص.....	xi
KATA PENGANTAR .....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	8
1.3 Tujuan.....	8
1.4 Manfaat.....	9
1.5 Batasan Masalah.....	9

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Keanekaragaman dalam Komunitas.....	10
2.1.1 Indeks Keanekaragaman .....	11
2.1.2 Indeks Kemerataan .....	11
2.1.3 Indeks Dominansi .....	12
2.2 Karakteristik Gastropoda.....	12
2.3 Klasifikasi Gastropoda .....	15
2.3.1 Subkelas Prosobranchia (Streptoneura) .....	15
2.3.2 Subkelas Pulmonata.....	16
2.3.3 Subkelas Opisthobranchia .....	18
2.4 Anatomi Gastropoda.....	23
2.5 Morfologi Gastropoda .....	25
2.6 Siklus Hidup Gastropoda.....	27
2.7 Manfaat Ekologis Gastropoda .....	28
2.8 Deskripsi Ekosistem Pantai .....	29
2.9 Zona Intertidal .....	31
2.10 Faktor yang Mempengaruhi Gastropoda.....	33
2.11 Deskripsi Lokasi Penelitian.....	37

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Jenis Penelitian .....	40
3.2 Waktu dan Tempat .....	40
3.3 Alat dan Bahan .....	40
3.3.1 Alat.....	40
3.3.2 Bahan .....	41
3.4 Prosedur Penelitian.....	41
3.4.1 Studi Pendahuluan .....	41
3.4.2 Penentuan Lokasi Sampling.....	41
3.4.3 Teknik Pengambilan Sampel .....	42
3.5 Analisis Data .....	45
3.5.1 Indeks Keanekaragaman.....	45
3.5.2 Indeks Kemerataan .....	45
3.5.3 Indeks Dominansi .....	46

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil identifikasi Gastropoda di Pantai Tamban Indah.....	46
4.2 Keanekaragaman Gastropoda di Pantai Tamban Indah.....	63
4.3 Nilai Indeks Keanekaragaman, Kemerataan dan Dominansi Gastropoda.....	67
4.4 Hasil Pengukuran Faktor Abiotik di Pantai Tamban Indah .....	70

### **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan.....	87
5.2 Saran .....	87

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>88</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>95</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Gambaran Kondisi Stasiun Penelitian.....	42
4.1. Hasil identifikasi gastropoda di lokasi penelitian .....	63
4.2. Jumlah gastropoda di lokasi penelitian .....	63
4.3. Hasil Analisis keanekaragaman, pemerataan dan dominansi gastropoda .....	68
4.4. Faktor abiotik di lokasi penelitian.....	70

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Bentuk cangkang gastropoda .....	13
2.2. Spesies dari gastropoda .....	23
2.3. Anatomi gastropoda .....	25
2.4. Morfologi gastropoda.....	26
2.5. Tampilan gangkang.....	27
2.6. Siklus hidup gastropoda .....	28
2.7. Foto lokasi penelitian .....	38
3.1. Peta pengambilan sampel.....	42
3.2. Skema pengambilan Sampel .....	43
4.1. Spesimen 1 .....	46
4.2. Spesimen 2 .....	48
4.3. Spesimen 3 .....	49
4.4. Spesimen 4 .....	51
4.5. Spesimen 5 .....	52
4.6. Spesimen 6 .....	54
4.7. Spesimen 7 .....	55
4.8. Spesimen 8 .....	57
4.9. Spesimen 9 .....	58
4.10. Spesimen 10 .....	60
4.11. Spesimen 11 .....	61

## DAFTAR LAMPIRAN

Gambar	Halaman
1. Foto proses pengamatan dan pengambilan sampel .....	95
2. Pengukuran suhu, salinitas dan spesimen .....	96
3. Dokumentasi alat.....	97
4. Hasil perhitungan indeks .....	98
5. Hasil analisis jasa tirta.....	99
6. Bukti Konsultasi.....	108
7. Bukti Cek Plagiasi.....	109

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Gastropoda merupakan salah satu kelas dalam filum Mollusca yang terdiri dari hewan dengan tubuh lunak seperti siput, keong dan bekicot. Gastropoda merupakan kelas terbesar yang mendominasi sekitar 80% dari filum ini (Strong *et al.*, 2008). Nama gastropoda berasal dari bahasa Latin, yaitu *gaster* yang berarti perut dan *podos* yang berarti kaki (Rusyana, 2016). Hal ini mengacu pada ciri khas yang dimiliki hewan-hewan dalam kelas ini yaitu perut yang berguna sebagai alat pergerakan.

Ciri paling umum dari gastropoda adalah cangkang yang melingkar atau kerucut yang berfungsi sebagai pelindung dan tempat tinggal bagi hewan tersebut. Akan tetapi tidak semua gastropoda memiliki cangkang. Beberapa spesies, seperti siput tanah, memiliki cangkang yang sangat tipis atau bahkan tidak memiliki cangkang sama sekali (Rusyana, 2016). Gastropoda memiliki keanekaragaman besar dalam hal ukuran, bentuk, dan perilaku. Beberapa spesies siput dapat tumbuh hanya beberapa milimeter, sedangkan spesies lain dapat mencapai ukuran yang lebih besar. Mereka juga memiliki beragam pola dan warna pada cangkang mereka.

Gastropoda terdiri dari kelompok hewan yang beragam dan tersebar luas di berbagai habitat, mulai dari sungai, danau, lingkungan terestrial hingga lautan (Mouritsen & Poulin, 2002). Mereka ditemukan di hampir semua belahan dunia dari lingkungan tropis hingga lingkungan sub tropis. Pola distribusi suatu organisme menentukan seberapa luas penyebarannya, hal itu dapat ditentukan oleh tingkat

sosialisasinya dalam suatu populasi, kondisi lingkungan biotik dan abiotik, interaksi dengan organisme lain, dan ketersediaan sumber daya (Umasugi *et al.*, 2021).

Dalam ekosistem pantai, gastropoda memegang peran penting sebagai konsumen primer, pemakan detritus, dan pengurai bahan organik (Cappenberg, 2002). Mereka membantu memecah bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana yang kemudian dimanfaatkan oleh organisme lain dalam rantai makanan, serta menyaring partikel organik di air untuk mencegah akumulasi bahan berlebih yang bisa memicu eutrofikasi atau ledakan alga (Edwin *et al.*, 2021). Keanekaragaman gastropoda juga berfungsi sebagai indikator biologis yang efektif untuk menilai keseimbangan ekosistem, karena setiap spesies memiliki tingkat toleransi lingkungan yang berbeda (Sandewi *et al.*, 2019). Spesies yang sensitif terhadap perubahan hanya hidup di habitat stabil, sehingga keberadaannya menunjukkan ekosistem yang sehat, sedangkan dominasi spesies yang tahan terhadap gangguan bisa menjadi tanda ketidakseimbangan (Dinata *et al.*, 2022). Variasi geografis dan topografi turut mempengaruhi kondisi ini, sebab hilangnya spesies gastropoda sensitif seringkali diikuti oleh peningkatan bahan organik yang tidak terurai dengan baik, memicu eutrofikasi, dan mengganggu rantai makanan (Palit *et al.*, 2022).

Keanekaragaman gastropoda pada suatu kawasan dapat dijadikan sebagai acuan terhadap pemangku kepentingan dalam mengelola lingkungan, khususnya kawasan pesisir serta dapat dijadikan sebagai gambaran terhadap keseimbangan ekosistem (Salwiyah *et al.*, 2022). Hal ini juga sudah dijelaskan di dalam Al Quran pada surat Fatir ayat 28 sebagai berikut:

وَمِنَ النَّاسِ وَالذَّوَابِّ وَالْأَنْعَامِ مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ كَذَلِكَ إِنَّمَا يَخْشَى اللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ الْعُلَمَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَزِيزٌ غَفُورٌ ﴿٢٨﴾

Artinya: “Dan demikian (pula) di antara manusia, binatang-binatang melata, dan binatang-binatang ternak ada yang bermacam-macam warnanya (dan jenisnya). Di antara hamba-hamba Allah yang takut kepada-Nya, hanyalah para ulama. Sesungguhnya Allah Mahaperkasa lagi Maha Pengampun.”

Dalam Tafsir al-Mishbah, Shihab jilid ke-11 (2002), menjelaskan bahwa Surah Fāṭir ayat 28, ayat ini mengarah pada perbedaan bentuk dan warna makhluk hidup. Kata *الذَّوَابِّ* diartikan sebagai binatang melata dan kata *كَذَلِكَ* dapat diartikan sebagai keragaman pada makhluk-makhluk hidup. Beberapa ulama mengartikan sebagai perbedaan yang nampak yang dialami makhluk. Keragaman ini bukam hanyalah sebuah kebetulan melainkan bagian dari penciptaan Allah yang menunjukkan kebesaran dan kekuasaanya.

Dalam tafsir Ath-Thabarī, Syaikh Ahmad jilid ke-21 (2007) terhadap Surah Fāṭir ayat 28, beliau menjelaskan bahwa " *الْأَلْوَانُهُ مُخْتَلِفٌ وَالْأَنْعَامِ وَالذَّوَابِّ النَّاسِ وَمِنْ* " ("Dan demikian (pula) di antara manusia, binatang-binatang melata dan binatang-binatang ternak ada yang bermacam-macam warnanya") ayat ini menunjukkan keanekaragaman ciptaan Allah baik pada manusia, hewan melata, maupun hewan ternak yang memiliki perbedaan dari segi bentuk dan warnanya. Perbedaan penciptaan ini mencerminkan kekuasaan dan kehendak Allah dalam menciptakan makhluk-Nya yang memunculkan keanekaragaman.

Dalam Tafsir al-Qurṭhubī Imam al-Qurṭubī jilid ke-14 (2009), menafsirkan Surah Fāṭir ayat 28, beliau menjelaskan bahwa " *الْأَلْوَانُهُ مُخْتَلِفٌ وَالْأَنْعَامِ وَالذَّوَابِّ النَّاسِ وَمِنْ* " ("Dan demikian (pula) di antara manusia, binatang-binatang melata dan binatang-binatang

ternak ada yang bermacam-macam warnanya") menjelaskan bahwa Allah menciptakan berbagai makhluk hidup dengan beragam warna dan jenis, termasuk manusia, binatang melata, dan hewan ternak. Perbedaan ini menunjukkan kekuasaan dan kebesaran Allah dalam menciptakan makhluk-Nya

Ekosistem pantai adalah wilayah alami di perbatasan darat dan laut yang terdiri dari komponen biotik seperti mangrove dan fauna, serta komponen abiotik seperti pasir dan air asin. Ekosistem ini berperan sebagai habitat organisme, pelindung daratan dari abrasi, serta memiliki nilai ekonomi-sosial (Asyiwati & Akliyah, 2014). Namun, pantai yang dekat dengan daratan besar atau muara sungai menerima input nutrisi dan sedimen yang lebih tinggi. Muara sungai menciptakan habitat payau yang unik dengan campuran air tawar dan asin, mendukung spesies yang memiliki toleransi spesifik terhadap salinitas. Kedekatan dengan daratan juga dapat memengaruhi dispersi spesies darat ke lingkungan pantai dan sebaliknya (Day *et al.*, 2012).

Wilayah pesisir di bagian selatan Malang memiliki garis pantai yang langsung menghadap Samudra Hindia. Daerah ini dimanfaatkan untuk pengembangan pariwisata pantai guna mengoptimalkan potensi sumber daya alam. Pantai merupakan karunia dari Allah subhanahu wata'ala yang memiliki keunikan sumber daya alam berupa ekosistem pesisir, termasuk di antaranya Pantai Tamban Indah. Pantai Tamban Indah merupakan salah satu pantai dengan pasir putih yang membentang panjang dengan kedalaman kurang dari 2 meter dan memiliki material dasar perairan berupa pasir (Harahab *et al.*, 2023). Lokasi pantai Tamban Indah terletak di sebelah timur laut Cagar Alam Pulau Sempu (Nurrofik *et al.*, 2021). Selain adanya Cagar Alam Pulau Sempu, di sebelah Timur pantai terdapat suatu muara yang bernama Kedung Ijo. Nama "Kedung Ijo"

berasal dari bentuk muara yang menyerupai kedung (bagian sungai yang dalam dan lebar) dan warna airnya yang terkadang tampak hijau. Air dari Kedung Ijo mengalir menyisiri tebing-tebing batu raksasa di sekitar pantai.

Menurut Day *et al.* (2012) menyatakan bahwa topografi daratan di belakang pantai (misalnya, keberadaan tebing, dataran rendah, muara sungai) dapat mempengaruhi aliran air tawar ke laut, sedimentasi, dan ketersediaan nutrisi di zona pantai. Muara sungai, misalnya, menciptakan habitat payau dengan keanekaragaman hayati yang khas. Secara umum, habitat gastropoda di pantai meliputi daerah intertidal hingga subtidal, yang mencakup substrat berpasir, berlumpur, hingga berbatu. Di kawasan berpasir, gastropoda sering ditemukan hidup di dalam pasir untuk berlindung dari predator dan fluktuasi suhu. Sementara itu, di area berbatu, gastropoda memanfaatkan celah-celah batuan sebagai tempat berlindung sekaligus lokasi mencari makan (Supratman *et al.*, 2018).

Ekosistem intertidal laut adalah ekosistem transisi di antara daratan dan lautan, dengan kedalaman bervariasi hingga kurang dari 10 meter. Zona ini mengalami perubahan kondisi lingkungan signifikan akibat pergantian fase terendam dan muncul, serta rentan terhadap perubahan suhu ekstrem saat air surut. Faktor ini memengaruhi pola persebaran organisme secara lokal maupun geografis (Wethey *et al.*, 2011). Zona intertidal berada di antara batas pasang tertinggi dan terendah, sering ditemukan di pantai pasang surut, dan mencakup berbagai fitur seperti *swash bar*, *ridge*, anak sungai kecil, dan gelombang pasir (Masselink *et al.*, 2007). Dari delapan kelas moluska, kelas gastropoda adalah yang paling umum ditemukan di daerah intertidal (Suwigno *et al.*, 2005).

Dinamika populasi gastropoda dapat dianalisis menggunakan beberapa metode kuantitatif, seperti Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ), yang mengukur tingkat keanekaragaman spesies gastropoda. Nilai  $H'$  yang rendah menunjukkan bahwa tekanan lingkungan akibat aktivitas manusia telah menyebabkan penurunan keanekaragaman spesies (Fachrul, 2007). Indeks kemerataan (*Evenness Index*) adalah salah satu indikator penting dalam ekologi untuk mengukur distribusi jumlah individu dari setiap spesies dalam suatu komunitas (Fachrul, 2007). Selain itu, Indeks Dominansi Simpson ( $D$ ) mengidentifikasi spesies yang mendominasi komunitas akibat tekanan lingkungan, seringkali sebagai indikator ketidakseimbangan ekosistem (Fachrul, 2007). Untuk menganalisis hubungan antara faktor lingkungan, seperti kadar oksigen terlarut, pH, dan salinitas, dengan kelimpahan atau distribusi gastropoda, digunakan analisis korelasi, seperti Pearson atau Spearman (Dinata *et al.*, 2022).

Metode diatas membantu mengidentifikasi tekanan lingkungan utama yang mempengaruhi populasi gastropoda dan memberikan dasar ilmiah untuk pengelolaan ekosistem pesisir yang berkelanjutan (Maturbongs *et al.*, 2016). Degradasi kualitas air akibat aktivitas manusia sering kali berdampak pada keanekaragaman hayati, yang dapat menyebabkan penurunan populasi spesies tertentu, atau bahkan kepunahan bagi gastropoda yang tidak mampu beradaptasi (Rahmasari *et al.*, 2015).

Penelitian dengan topik keanekaragaman gastropoda sendiri sudah pernah dilakukan oleh Sulistiyawati & Necta Ayu Cahyanti (2024) di Pantai Wohkudu, Gunung Kidul, DIY. Pada jurnal tersebut ditemukannya 40 spesies dari kelas gastropoda yang terbagi atas 6 ordo dan 2 superfamili. Pantai Wohkudu (DIY) dan Pantai Tamban Indah (Malang) keduanya terletak di pesisir selatan Pulau Jawa.

Wilayah ini memiliki karakteristik oseanografi dan geomorfologi yang serupa, seperti paparan terhadap ombak besar Samudra Hindia, jenis substrat yang mungkin mirip (pasir, batuan karang, dll.), dan pengaruh iklim tropis. Kesamaan ini dapat menyebabkan adanya kemiripan dalam jenis-jenis gastropoda yang ditemukan atau pola keanekaragamannya.

Pantai Tamban Indah memiliki muara sungai yang cukup besar bernama Kedung Ijo di sisi timurnya yang membedakan dengan pantai Wohkudu. Muara ini menciptakan percampuran air tawar dan air asin, yang dapat menghasilkan habitat unik dan berpotensi mendukung spesies gastropoda yang berbeda dibandingkan dengan pantai yang hanya didominasi air asin seperti Pantai Wohkudu. Menurut Salim *et al.* (2020), jenis substrat seperti lumpur dan pasir ini mendukung kehidupan gastropoda karena mengandung unsur hara atau bahan organik yang tinggi, yang berguna bagi gastropoda. Dengan potensi ini maka dapat membandingkan keanekaragaman gastropoda di area pantai berpasir, area berbatu, dan area muara (air payau). Ini akan memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang bagaimana perubahan salinitas dan jenis substrat mempengaruhi distribusi dan keanekaragaman gastropoda.

Studi mengenai keanekaragaman gastropoda di ekosistem pantai memiliki urgensi yang tinggi karena memberikan informasi dasar yang penting untuk konservasi dan pengelolaan ekosistem perairan. Dinamika populasi gastropoda pada suatu kawasan dapat dijadikan sebagai acuan dalam mengelola lingkungan, khususnya kawasan pesisir serta dapat dijadikan sebagai gambaran terhadap keseimbangan ekosistem (Salwiyah *et al.*, 2022). Informasi ini penting untuk mengidentifikasi spesies gastropoda dalam merancang strategi pelestarian ekosistem. Dengan mempelajari

komunitas gastropoda, kita juga dapat mengetahui kondisi keseimbangan ekosistem secara keseluruhan. Penelitian semacam ini akan sangat berguna dalam upaya untuk melindungi keanekaragaman hayati perairan laut, terutama dalam menghadapi tantangan perubahan iklim dan tekanan akibat aktivitas manusia yang semakin meningkat. Selain itu, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengambil kebijakan untuk mengambil langkah-langkah yang tepat dalam menjaga dan melestarikan keanekaragaman hayati di pantai.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apa saja spesies gastropoda yang ditemukan di zona intertidal pantai Tamban Indah Kabupaten Malang?
2. Berapa nilai indeks keanekaragaman, indeks kemerataan dan indeks dominansi dari gastropoda yang ditemukan di zona intertidal pantai Tamban Indah Kabupaten Malang?
3. Bagaimana kondisi lingkungan yang terjadi di zona intertidal pantai Tamban Indah Kabupaten Malang?

## **1.3 Tujuan**

Tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui spesies gastropoda yang terdapat di zona intertidal pantai Tamban Indah Kabupaten Malang.
2. Untuk menentukan nilai keanekaragaman, kemerataan dan dominansi spesies gastropoda di zona intertidal pantai Tamban Indah Kabupaten Malang.

3. Untuk mengetahui kondisi lingkungan yang terjadi di zona intertidal pantai Tamban Indah Kabupaten Malang.

#### **1.4 Manfaat**

Manfaat pada penelitian ini adalah:

1. Data yang diperoleh dari penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar dalam upaya pengelolaan dan pelestarian ekosistem pantai, terutama dalam aspek keanekaragaman hayati.
2. Gastropoda dapat digunakan sebagai indikator biologis dalam memantau kualitas ekosistem pantai
3. Berperan sebagai penyedia informasi dan acuan pembelajaran, khususnya dalam bidang ekologi dan ilmu perairan.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Sampel gastropoda yang digunakan yaitu gastropoda dalam keadaan hidup dan bercangkang.
2. Pengambilan sampel gastropoda dilakukan ketika air laut berada pada kondisi surut paling rendah di sepanjang garis pantai.
3. Identifikasi gastropoda dilakukan sampai tingkatan genus.
4. Pengambilan sampel gastropoda menggunakan metode *line transect* sepanjang 21 meter dan jarak antar sub stasiun 20 meter dengan ukuran plot 1x1 m<sup>2</sup>.
5. Faktor abiotik yang diukur meliputi suhu, salinitas, pH, DO dan BOD.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Keanekaragaman dalam Komunitas**

Keanekaragaman hayati, atau biodiversitas, merujuk pada variasi kehidupan di semua tingkatan organisasi biologis, mulai dari gen, spesies individu, hingga ekosistem yang disebut dengan *biodiversity* atau *biological diversity* (Purwanto & Kartika, 2020). Dari perspektif ekologis, variasi spesies yang kaya memperkuat stabilitas ekosistem, meningkatkan ketahanan terhadap gangguan lingkungan, dan memfasilitasi proses-proses penting seperti daur ulang nutrisi (Cardinale *et al.*, 2012). Keanekaragaman hayati memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, menyediakan berbagai sumber daya alam yang penting bagi kehidupan manusia, seperti pangan, obat-obatan, dan bahan baku industri, serta mendukung berbagai layanan ekosistem seperti penyerbukan, pemurnian air, dan pengaturan iklim (Purwanto & Kartika, 2020).

Keanekaragaman hayati dalam suatu komunitas dapat digunakan untuk menggambarkan struktur komunitas tersebut. Sebuah komunitas dikatakan memiliki tingkat keanekaragaman yang tinggi jika terdiri dari berbagai spesies yang hadir dalam proporsi yang relatif seimbang. Sebaliknya, jika komunitas tersebut hanya terdiri dari sedikit spesies, maka tingkat keanekaragamannya rendah (Effendi *et al.*, 2022). Tinggi rendahnya keanekaragaman dalam komunitas dapat dipengaruhi oleh stabilitas organisme yang ada di dalamnya (Maturbongs *et al.*, 2016). Komunitas dengan keanekaragaman tinggi memungkinkan terjadinya interaksi yang mendukung transfer energi, yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Oleh karena itu, pengkajian keanekaragaman hayati menjadi penting untuk memahami stabilitas

ekosistem. Sebuah ekosistem dianggap stabil jika setiap organisme di dalamnya mampu menjalankan peran masing-masing. Nilai keanekaragaman yang tinggi biasanya menunjukkan kestabilan ekosistem tersebut (Sembiring, 2020). Data mengenai gambaran komunitas gastropoda dapat disajikan dalam bentuk sebagai berikut:

### **2.1.1 Indeks Keanekaragaman**

Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) merupakan suatu perhitungan yang menggambarkan struktur suatu komunitas, sehingga dapat mempermudah analisis terhadap berbagai informasi mengenai jenis dan jumlah organisme (Fachrul, 2007). Nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) dinyatakan dalam angka tanpa satuan dengan rentang antara 0 hingga 3. Nilai indeks keanekaragaman akan tinggi apabila suatu wilayah memiliki banyak jenis spesies dalam jumlah besar, dan sebaliknya akan rendah apabila jumlah spesies sedikit (Insafitri, 2010).

### **2.1.2 Indeks Kemerataan**

Indeks kemerataan (*Evenness Index*) adalah salah satu indikator penting dalam ekologi untuk mengukur distribusi jumlah individu dari setiap spesies dalam suatu komunitas (Fachrul, 2007). Menurut Insafitri (2010), indeks ini mengukur kemiripan jumlah individu antar jenis. Jika jumlah setiap jenis hampir sama, penyebarannya dianggap merata dan keseimbangannya tinggi. Indeks kemerataan berlawanan dengan indeks dominansi. Jika tingkat kemerataan tinggi, berarti terdapat banyak jenis organisme dengan jumlah individu yang relatif seimbang. Sebaliknya, jika dominansi tinggi, hanya satu atau beberapa jenis yang mendominasi jumlah populasi. Latuconsina (2018) menjelaskan bahwa dalam komunitas dengan banyak jenis yang beragam, akan

ada banyak interaksi seperti jaring makanan, persaingan, dan pembagian tempat hidup. Jika jenis-jenis ini juga memiliki jumlah yang merata (kemerataan tinggi), komunitas tersebut cenderung lebih stabil secara ekologi.

### **2.1.3 Indeks Dominansi**

Indeks dominansi (D) adalah ukuran ekologis yang menggambarkan sejauh mana satu atau beberapa spesies mendominasi suatu komunitas ekologis (Fachrul, 2007). Nilai indeks dominansi yang tinggi menunjukkan bahwa beberapa spesies sangat melimpah dan mendominasi komunitas, sementara spesies lain jarang ditemukan. Sebaliknya, nilai indeks dominansi yang rendah mengindikasikan bahwa kelimpahan spesies lebih merata, dan tidak ada spesies yang mendominasi (Magurran dan McGill 2011). Menurut Fachrul (2007), rentang nilai indeks dominansi berada antara 0 hingga 1. Nilai  $D = 0$  menunjukkan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi spesies lainnya, yang menandakan struktur komunitas berada dalam kondisi stabil. Sebaliknya, nilai  $D = 1$  menunjukkan adanya dominasi oleh satu spesies terhadap spesies lainnya, yang mengindikasikan struktur komunitas tidak stabil akibat adanya tekanan ekologis.

## **2.2 Karakteristik Gastropoda**

Gastropoda termasuk hewan yang tidak bertulang belakang, beberapa jenis dari hewan ini memiliki cangkang dengan bentuk yang beragam seperti fusiform, turriiform, biconic, obconic, obovate, ovate, trochoid, turbinate, lenticular, sub-pyriform (Jain, 2017). Hewan jenis ini menggunakan perutnya sebagai alat pergerakan, selaras dengan asal istilah nama Gastropoda yang berasal dari Bahasa Yunani *Gaster* (perut) dan *podos* (kaki). Kelenjar dari kaki menguraikan saluran lendir ketika spesies melakukan pergerakan (Rusyana, 2016). Kelas gastropoda merupakan kelas terbesar dari filum

mollusca. Terdapat sebanyak 80.000 hingga 100.000 spesies, sebagian besar hidup di laut (Castro & Huber, 2016). Bentuk cangkang gastropoda dapat dilihat pada gambar 2.1 sebagai berikut:



**Gambar 2.1 Bentuk cangkang gastropoda** a. Fusiform, b. Turriform, c. Biconic, d. Obconic, e. Obovate, f. Ovate, g. Trochoid, h. Turbinate, i. Lenticular, j. Sub-pyriform (Kentucky Geological Survey, 2023).

Allah SWT menciptakan beraneka ragam makhluk hidup di permukaan bumi, mencakup berbagai karakteristik baik secara anatomi maupun morfologi, termasuk struktur tubuh dan bentuk luar gastropoda. Gastropoda merupakan kelompok hewan tak bertulang belakang yang bergerak dengan menggunakan bagian perutnya. Hal ini menjadi salah satu bukti kekuasaan Allah subhanahu wata'ala sebagai Sang Pencipta, sebagaimana dinyatakan dalam firman-Nya dalam Al-Qur'an surat An-Nur ayat 45 yang berbunyi:

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ بَطْنِهِۦ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ أَرْبَعٍ ۗ أَلَمْ يَخْلُقْ اللَّهُ مَا يَشَاءُ ۗ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ

Artinya: “Dan Allah menciptakan semua jenis hewan dari air, maka sebagian ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki, sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang Dia kehendaki. Sungguh, Allah Maha kuasa atas segala sesuatu”.

Dalam buku tafsir Imam Ath-Thabari, Syaikh Ahmad jilid ke-19 (2007) terhadap Surah An-Nur ayat 45, beliau menjelaskan bahwa frasa " فَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَى بَطْنِهِ " ("maka sebagian dari mereka ada yang berjalan di atas perutnya") merujuk kepada makhluk-makhluk seperti ular dan hewan melata lainnya (siput) yang bergerak dengan merayap menggunakan perut mereka. Imam Ath-Thabari menafsirkan bahwa makhluk yang berjalan "di atas perutnya" adalah makhluk yang tidak memiliki kaki atau anggota tubuh yang digunakan untuk berjalan sebagaimana makhluk lain. Mereka bergerak dengan bagian tubuh yang langsung menempel pada tanah yakni perut mereka.

Menurut tafsir Al Qurthubi, Imam al-Qurṭubī jilid ke-12 (2009): Firman Allah berikut menunjukkan bahwa frasa " فَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَى بَطْنِهِ " ("maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya") merujuk kepada hewan-hewan yang bergerak dengan perutnya, seperti ular dan ikan, Demikian pula dengan cacing dan siput. Sedangkan berjalan menggunakan kedua kakinya adalah manusia dan burung, jika burung itu sedang berjalan. Sementara berjalan menggunakan keempat kaki adalah untuk semua binatang.

Menurut tafsir Al-Mishbah, Shihab M. jilid ke-9 (2002) yaitu Allah adalah Pencipta segala sesuatu sesuai dengan kehendak-Nya. Dia menciptakan semua jenis binatang dari sumber yang sama yaitu air. Karena itu, tidak ada hewan yang tidak membutuhkan air. Sebagian hewan ada yang berjalan dengan perutnya seperti siput dan hewan merangkak lainnya. Sebagian berjalan di atas kaki mereka seperti manusia dan burung. Beberapa spesies hewan juga berjalan dengan empat kaki seperti binatang-binatang lain.

## 2.3 Klasifikasi Gastropoda

Gastropoda termasuk kedalam binatang yang tidak mempunyai tulang belakang, dan disebut Invertebrata. Berikut sistem klasifikasi dari Gastropoda, yaitu: (Masfadilah, 2018)

*Kingdom* : Animalia

*Phylum* : Moluska

*Class* : Gastropoda

Dalam pembagian konvensional Gastropoda terbagi menjadi 3 yaitu subkelas prosobranchia yang diakui (sebagian besar laut, namun terapat juga di wilayah terestrial dan air tawar) terbentuk sebanyak 53%, diikuti oleh pulmonata sebanyak 43 % (terestrial dan air tawar, beberapa pesisir laut) dan opisthobranchia (4%-laut) (Boss, 1971).

### 2.3.1 Subkelas Prosobranchia (Streptoneura)

Mayoritas anggota kelas Gastropoda berasal dari subkelas Prosobranchia. Subkelas ini memiliki dua insang yang terletak di bagian depan tubuh serta sistem saraf yang terpilin menyerupai bentuk angka delapan. Prosobranchia juga dilengkapi dua tentakel dan bagian mulut cangkangnya (*aperture*) dilindungi oleh *operkulum*. Umumnya, kelompok ini hidup di laut, namun terdapat beberapa yang ditemukan di daratan seperti famili Cyclophoridae dan Pupinidae yang bernapas menggunakan paru-paru, serta di perairan tawar seperti famili Thiaridae. Subkelas Prosobranchia diklasifikasikan menjadi tiga kelompok utama yaitu:

- a. Archeogastropoda merupakan jenis moluska primitif dan umumnya bersifat herbivora, namun beberapa jenis lainnya ada yang bersifat karnivora. Ordo ini

memiliki insang dan dua serambi jantung yang tampak terlihat satu. Pada umumnya bentuk cangkang Archaeogastropoda seperti limpet dan abalon. Namun ada pula yang memiliki cangkang berbentuk spiral seperti halnya pada superfamili Trachea dan Neritaceae (Cappenberg, 2002). Contoh famili dari ordo ini adalah Neritidae, Trochidae, Haliotidae, dan Lottidae.

- b. MesoGastropoda merupakan ordo yang dapat dijumpai di wilayah perairan baik perairan laut, air tawar dan beberapa ditemukan di wilayah darat. Mesogastropoda umumnya termasuk epifauna atau organisme yang hidup di permukaan substrat dan biasanya beradaptasi di lingkungan dimana mereka terkenan arus maupun aksi gelombang lainnya, serta bergerak bebas di rumput laut maupun terumbu karang dan bersifat herbivora (Cappenberg, 2002). Contoh famili dari ordo ini adalah Strombidae dan Cypraeidae.
- c. NeoGastropoda merupakan kelompok besar dan beragam siput laut yang bersifat predator. Kelompok ini dapat dijumpai di lingkungan laut di seluruh dunia, dari perairan dangkal hingga laut dalam serta halnya beberapa yang ditemukan di air tawar (Iqwanida *et al.*, 2021). Neogastropoda memiliki bentuk ukuran yang bervariasi. Ordo ini memiliki anggota contoh diantaranya Muricidae, Columbidae, Conidae, dan Buccinidae.

### **2.3.2 Subkelas Pulmonata**

Berbeda dengan sebagian besar moluska lainnya yang bernapas menggunakan insang, anggota subkelas ini memiliki organ serupa paru-paru yang berupa rongga mantel (Kusnadi *et al.*, 2008). Tubuh Pulmonata menghasilkan lendir yang berfungsi untuk membantu pergerakan serta memberikan perlindungan dari pemangsa.

Pulmonata mencakup beragam jenis organisme, termasuk siput darat dan siput air tawar. Sebagian besar anggota Pulmonata bersifat herbivor, meskipun terdapat pula yang bersifat omnivor atau karnivor. Subkelas Pulmonata terbagi ke dalam beberapa ordo sebagai berikut:

a. Ordo Basommatophora

Ordo Basommatophora merupakan ordo yang termasuk spesies akuatik dan semu akuatik. Siput ini dicirikan dengan memiliki mata yang terletak di pangkal tentakelnya, bukan diujung seperti pada siput lainnya. Siput Basommatophora adalah anggota penting ekosistem perairan, berperan dalam siklus nutrisi dan sebagai sumber makanan bagi hewan lain. Salah satu kelompok siput Basommatophora yang paling terkenal adalah famili Lymnaeidae, yang mencakup banyak spesies yang menjadi inang perantara cacing pipih parasit yang menyebabkan penyakit seperti cacing hati pada ternak dan manusia.

b. Ordo Stylommatophora

Stylommatophora merupakan kelompok siput darat yang besar dan beragam dalam subkelas Pulmonata. Siput ini dicirikan oleh cangkang spiralnya, yang dapat berkisar dari kecil dan halus hingga besar dan kuat. Tidak seperti siput Basommatophora, siput Stylommatophora memiliki mata yang terletak di ujung tentakelnya. Siput Stylommatophora ditemukan di berbagai habitat, mulai dari hutan dan padang rumput hingga gurun dan daerah pesisir. Kebanyakan spesiesnya adalah herbivora, meskipun ada juga yang omnivora dan karnivora. Contoh famili dari ordo ini adalah Achatinidae dan Helicidae.

c. Ordo Systellommatophora

Anggota ordo ini dicirikan dengan bernapas menggunakan paru-paru, memiliki struktur rahang yang kompleks yang dikenal sebagai gigi rachidian atau disebut juga gigi kitin, yang digunakan untuk mengikis dan merobek makanan, seperti bahan tanaman atau mangsa, dan memindahkannya ke sistem pencernaan. Ordo ini tidak memiliki cangkang saat dewasa. Contoh famili dari ordo ini adalah Veronicellidae dan Onchidiidae.

### **2.3.3 Subkelas Opisthobranchia**

Merupakan subkelas Gastropoda laut yang terdiri atas berbagai jenis siput laut dengan warna tubuh yang beragam. Seluruh anggotanya bersifat hermafrodit. Ciri khas kelompok ini adalah tidak tampaknya cangkang, bahkan pada beberapa spesies, cangkangnya mengalami reduksi atau hilang. Meskipun demikian, Opisthobranchia mengembangkan berbagai bentuk adaptasi pertahanan, seperti zat kimia beracun, spikula, serta kemampuan berkamuflase. Kelompok ini dapat ditemukan di berbagai habitat laut, mulai dari terumbu karang dangkal hingga palung laut dalam, dan memiliki peranan penting dalam ekosistem laut. Subkelas Opisthobranchia terbagi ke dalam sembilan ordo sebagai berikut:

#### **a. Ordo Nudibranchia**

Ordo Nudibranchia memiliki arti sebagai insang telanjang. Hal ini merujuk pada organ pernapasan yang mencolok dan berwarna-warni yang terdapat di punggung mereka, serta kelompok hewan ini tidak memiliki cangkang. Nudibranchia dikenal dengan warna cerah dan pola mencolok, yang berguna sebagai alat pelindung dari predator. Beberapa Nudibranchia bahkan mampu menghasilkan racun sendiri untuk mencegah pemangsa. Salah satu ciri Nudibranchia yang paling menarik adalah

kemampuannya untuk terlibat dalam perilaku “kleptoplastik”, di mana mereka mengambil kloroplas dari alga yang mereka makan dan memasukkannya ke dalam jaringan merk sendiri. Ini memungkinkan beberapa Nudibranchia untuk berfotosintesis dan menghasilkan energinya sendiri dari sinar matahari. Contoh famili dari ordo ini adalah, Aglajidae, Chromodorididae, Costasiellidae, Flabellinidae, Facelinidae, Hexabanchidae, Pleurobranchidae, Samlidae, Plakobanchidae, Phyllidae, dan Trinchesiidae.

#### b. Ordo Chepalaspidea

Chepalaspidea umumnya dikenal sebagai siput pelindung kepala, karena bentuk kepalanya yang rata dan struktur seperti perisai yang menutupi punggungnya. Siput pelindung kepala dapat dijumpai di lingkungan laut di seluruh dunia, dari perairan pantai yang dangkal hingga laut dalam. Kelompok ini dicirikan oleh tubuhnya yang rata dan berbentuk cakram, yang ditutupi cangkang pelindung yang keras. Tidak seperti siput lainnya, siput pelindung kepala memiliki insang dan anus yang terletak di bagian depan tubuhnya, dekat dengan kepalanya. Siput pelindung kepala adalah predator aktif, memakan berbagai mangsa termasuk Crustacea kecil, cacing Polychaete, dan siput lainnya. Beberapa spesies juga diketahui memakan anemon laut dan cnidaria lainnya. Contoh famili dari ordo ini adalah Bullidae.

#### c. Ordo Thecosomata

Thecosomata juga dikenal sebagai kupu-kupu laut karena memiliki sayap yang melebar, yang mereka gunakan untuk berenang di air. Thecosomata dapat dijumpai di lautan di seluruh dunia, dari permukaan hingga kedalaman beberapa ratus meter. Kelompok ini adalah anggota penting ekosistem laut, berfungsi sebagai makanan bagi

berbagai predator termasuk ikan, burung laut, dan mamalia laut. Cangkangnya tipis dan halus, dan seringkali tertutup oleh lapisan lendir yang membantu mengurangi hambatan saat berenang di air. Perluasan seperti sayap pada cangkangnya digunakan untuk penggerak, dan juga dianggap membantu kontrol daya apung. Thecosomata memperoleh makanannya dengan memfilternya menggunakan tentakel yang panjang dan dapat ditarik untuk menangkap partikel makanan planktonik dari air. Contoh famili dari ordo ini adalah Creseidae dan Lmiacinidae.

#### d. Ordo Gymnosomata

Gymnosomata umumnya dikenal sebagai “Malaikat laut” karena perpanjangan sayapnya, yang digunakan untuk berenang. Berbeda dengan Thecosomata yang memiliki cangkang, Gymnosomata adalah siput laut tanpacangkang. Ordo ini memiliki tubuh seperti agar-agar yang pipih dan memanjang, dan ekstensi seperti sayap. Kelompok ini dapat ditemukan di lautan di seluruh dunia, dari permukaan hingga kedalaman beberapa ratus meter. Gymnosomata adalah karnivora, menggunakan tentakelnya untuk menangkap mangsa seperti crustacea kecil dan zooplankton lainnya. Mereka memiliki mekanisme makan yang unik, dimana mereka menciptakan pusaran air menggunakan ekstensi seperti sayap untuk berkonsentrasi dan menangkap mangsa. Contoh famili dari ordo ini adalah Clionidae.

#### e. Ordo Sacoglosa atau Ascoglosa

Sacoglosa merupakan sekelompok siput laut yang juga dikenal sebagai siput laut penghisap getah, yang dicirikan oleh kemampuannya memakan getah ganggang, khususnya kloroplas, dan memasukkannya ke dalam jaringannya sendiri. Siput laut ini memiliki sistem pencernaan yang unik yang memungkinkan mereka mengekstraksi dan

memasukkan kloroplas dari ganggang yang mereka makan, sebuah proses yang dikenal sebagai kelp topasti. Kemampuan untuk berfotosintesis menggunakan kloroplas yang tergabung telah menyebabkan evolusi adaptasi yang unik, seperti sistem pencernaan yang mereduksi tidak ada dan bentuk tubuh yang rata, yang meningkatkan kemampuan mereka untuk menyerap cahaya. Sacoglosa umumnya dijumpai di perairan tropis dan subtropis di seluruh dunia, dan biasanya berukuran kecil, berukuran panjang beberapa milimeter hingga beberapa sentimeter. Contoh famili dari ordo ini adalah Caliphyllidae.

f. Ordo Anaspidea

Ordo ini merupakan kelompok siput laut yang umumnya dikenal dengan sebutan kelinci laut. Kelinci laut dicirikan oleh ukurannya yang lumayan besar, tubuh yang lunak, dan tentakel kepala yang khas, yang menyerupai telinga kelinci. Mereka juga memiliki kaki berotot yang mereka gunakan untuk merangkak dan berenang. Beberapa spesies kelinci laut diketahui mengeluarkan tinta ungu saat terancam, yang membantu mencegah pemangsa. Mereka adalah hewan laut yang ditemukan di lautan di seluruh dunia, dari terumbu karang dangkal hingga habitat laut dalam. Ordo Anaspidea termasuk herbivora dan memakan rumput laut dan ganggang laut lainnya. Mereka memiliki mekanisme makan unik yang melibatkan penggunaan radula khusus mereka, struktur seperti pita yang ditutupi gigi kecil, untuk menyerak di permukaan alga. Contoh famili dari ordo ini adalah Aplysiidae.

g. Ordo Acochlidacea

Acochlidacea dicirikan oleh struktur tubuhnya yang sederhana dan kurangnya cangkang luar. Ordo ini memiliki kepala kecil dengan tentakel sensorik dan mulut

sederhana. Tubuh Acochilidacea biasanya rata, dan mereka memiliki kaki kecil yang mereka gunakan untuk merangkak dan menempel pada substrat. Acochilidacea bersifat hermaphrodit, artinya memiliki organ reproduksi jantan dan betina. Mereka biasanya bereproduksi dengan bertelur kecil yang berkembang menjadi larva yang berenang bebas. Contoh famili dari ordo ini adalah Aconchilidiidae.

#### h. Ordo Pyramidellaceae

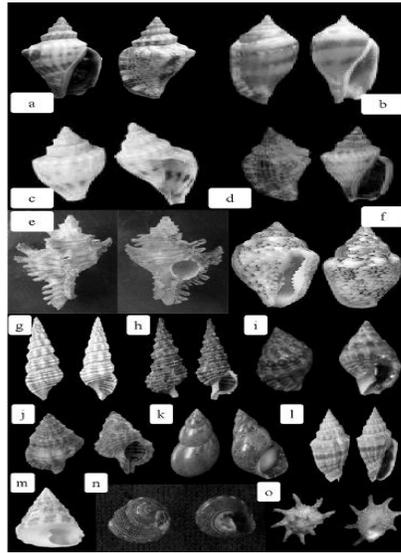
Pyramidellaceae memiliki ukuran tubuh yang kecil mulai dari 1 hingga 10 mm, dapat dijumpai di lautan di seluruh dunia, dari perairan dangkal hingga habitat laut dalam. Siput laut ini dicirikan oleh cangkangnya yang memanjang dan ramping yang menyerupai piramida mini. Mereka memiliki kepala kecil dengan tentakel sensorik dan mulut sederhana. Mereka menggunakan kaki berotot untuk merangkak dan melekat pada substrat. Pyramidellaceae telah diidentifikasi sebagai bioindikator potensial pencemaran lingkungan, karena sensitif terhadap perubahan kualitas air dan komposisi sedimen. Contoh famili dari ordo ini adalah Pyramidellidae.

#### i. Ordo Notaspidae

Notaspidae merupakan jenis siput laut yang umumnya dikenal sebagai siput laut berinsang samping atau pleurobranch. Ordo ini dicirikan oleh ukurannya yang besar, tubuh pipih, dan insang samping yang khas, yang digunakan untuk respirasi. Notaspidae juga memiliki kaki berotot yang digunakan untuk merangkak dan melekat pada substrat. Kelompok ini termasuk karnivora dan memberi makan terutama pada invertebrata kecil, seperti crustacea dan siput laut lainnya. Mekanisme makan Notaspidae yaitu dengan melibatkan penggunaan kaki berotot mereka untuk

menangkap mangsa dan kemudian menggunakan radula khusus, untuk mengikis permukaan mangsa. Contoh famili dari ordo ini adalah Plurobrachidae.

Jenis-jenis gastropoda yang pernah ditemukan di Indonesia berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Davidson *et al.* (2013) di Tanjung Arakan dan Pulau Nain, Sulawesi Utara adalah sebagai berikut: (Gambar 2.2).



**Gambar 2.2** Spesies dari gastropoda Ket.: (a) *Strombus labiatus*; (b) *Strombus mutabilis*; (c) *Strombus sp 1*; (d) *Strombus urceus*; (e) *Chicoreus bruneus*; (f) *Pyrene scripta*; (g) *Cerithium rostratum*; (h) *Cerithium sp 1*; (i) *Cymatium vespacuum*; (j) *Gyrineum bituberculare*; (k) *Phasianella solida*; (l) *Vexillum vulpeculum*; (m) *Tectus sp*; (n) *Clanculus atropurpureus*; (o) *Astraea calcar* (Davidson *et al.*, 2013).

## 2.4 Anatomi Gastropoda

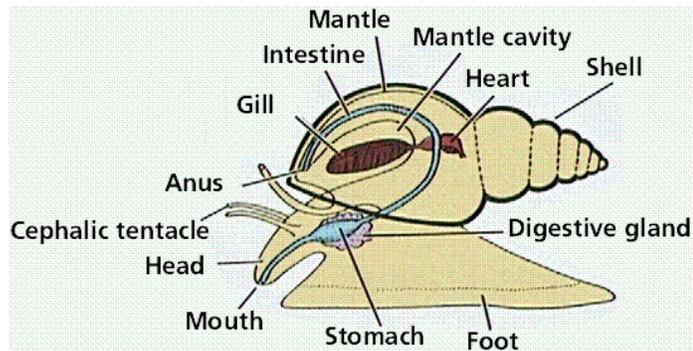
Tubuh Gastropoda tersusun atas tiga bagian utama, yaitu kepala, badan, dan alat gerak. Pada bagian kepala terdapat alat peraba yang dapat memanjang dan memendek, serta dilengkapi dengan bintik mata yang berfungsi untuk membedakan antara cahaya dan gelap. Umumnya, siput memiliki kepala yang jelas, dengan mata terletak di ujung tentakel. Di dalam mulutnya terdapat struktur seperti lidah yang bergigi halus, dikenal

sebagai radula, serta rahang. Sebagian besar Gastropoda menggunakan radula untuk mengambil dan mengunyah makanan. Beberapa jenis bersifat pemangsa, dengan radula yang telah mengalami perubahan sehingga mampu melubangi cangkang moluska lain dan merobek mangsanya. Pada siput jenis konus, gigi radula berfungsi sebagai alat penyuntik racun untuk melumpuhkan mangsa (Septiana, 2017).

Alat gerak gastropoda berupa organ otot yang terletak di bagian bawah tubuh gastropoda atau bisa disebut kaki perut. Alat gerak ini berbentuk datar dan dapat melebar. Kaki perut biasanya bergerak melalui gerakan peristaltik, dimana otot-otot berkontraksi secara bergantian untuk mendorong hewan maju, gerakan ini diawali dari gerakan bagian belakang menjalar ke bagian depan (Rusyana, 2016). Beberapa gastropoda juga dapat menggunakan lendir yang dihasilkan oleh kelenjar lendir khusus di kaki perut untuk membantu dalam pergerakan dan untuk melindungi dari kekeringan. Seringkali, jejak lendir tertinggal saat gerakan gelombang di perut berlalu (Moore, 2012).

Tubuh gastropoda berada di dalam cangkang yang berfungsi sebagai pelindung. Bagian viseralnya berbentuk spiral mengikuti bentuk cangkang, dan pada bagian ini terletak organ-organ vital, seperti sistem pencernaan, sistem pernapasan, sistem sirkulasi, serta organ lainnya yang menunjang fungsi fisiologis organisme (Santhanam, 2019). Pada bagian badan juga terdapat mantel yang merupakan selaput tipis berguna untuk memproduksi cangkok atau sekaligus digunakan dalam proses respirasi, mantel juga berfungsi sebagai pelindung dan di dalamnya terdapat rongga mantel yang berguna sebagai tempat masuknya air yang nantinya akan disaring oleh insang untuk

mendapatkan oksigen (Zulfa, 2022). Anatomi dari gastropoda dapat dilihat pada gambar 2.3 sebagai berikut:



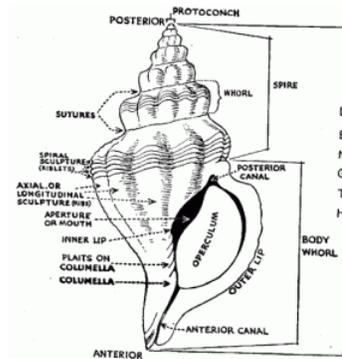
**Gambar 2.3 Anatomi gastropoda** (Santhanam, 2019)

## 2.5 Morfologi Gastropoda

Secara umum, struktur morfologi Gastropoda terdiri atas bagian posterior, sutura, pilinan (*whorl*), ukiran spiral, aksial, longitudinal, ukiran (*sculpture*), saluran posterior, lubang cangkang (*aperture*), operkulum, pelat pada kolumela, bibir luar, dan saluran anterior. Bentuk morfologi gastropoda tercermin dari bentuk cangkangnya, yang sebagian besar tersusun atas kalsium karbonat serta bagian luarnya dilapisi oleh periostrakum dan bahan seperti tanduk. Cangkang ini berfungsi utama sebagai pelindung hewan dari predator serta sebagai tempat melekatnya otot. Terdapat dua tipe perputaran pada cangkang gastropoda yaitu *dekstral* dan *sinistral*. *Dekstral* merupakan perputaran cangkang searah dengan jarum jam, sedangkan *sinistral* adalah perputaran cangkang yang berlawanan arah dengan jarum jam (Santhanam, 2019). Pada umumnya gastropoda yang hidup di laut memiliki cangkang berbentuk *dekstral* (Dharma, 1988). Pengendapan material cangkang di bagian luar berlangsung lebih cepat dibandingkan

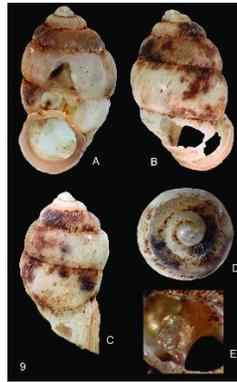
bagian dalam sehingga hal inilah yang menyebabkan cangkang berbentuk spiral.

Morfologi gastropoda dapat dilihat pada gambar 2.4 sebagai berikut:



**Gambar 2.4 Morfologi gastropoda (Carpenter & Niem, 1998)**

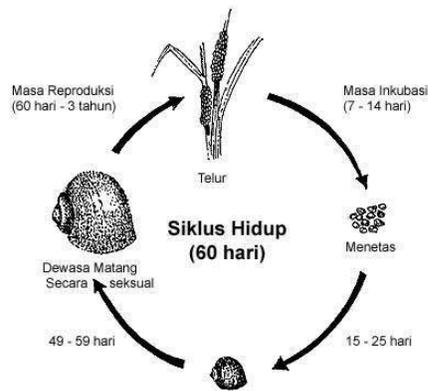
Hewan ini memiliki morfologi cangkang yang beragam karena bentuk dan ornamen yang bervariasi. Secara morfologis, cangkang dapat ditampilkan dalam beberapa sudut pandang, yaitu: A) Tampilan apertural, yakni posisi cangkang diperlihatkan secara memanjang dengan bukaan menghadap ke arah pengamat dan puncaknya berada di bagian atas. B) Tampilan abapertural, yaitu posisi cangkang ditampilkan secara memanjang dengan bukaan mengarah menjauh  $180^{\circ}$  dari pengamat dan puncak tetap berada di atas. C) Tampilan lateral (samping), yaitu tampilan di antara sudut pandang apertural dan abapertural. D) Tampilan apikal, yakni posisi cangkang diperlihatkan dengan puncak menghadap ke bawah. Ilustrasi mengenai hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.5 berikut:



**Gambar 2.5 Tampilan cangkang** A. Apertural view; B. Abapertural view; C. Lateral view; D. Apical view; E. Columella (Greke, 2021).

## 2.6 Siklus Hidup Gastropoda

Berdasarkan penjelasan Wagner (2001), pertumbuhan siput dan kerang sangat cepat saat masih muda, tetapi melambat atau berhenti ketika dewasa, tergantung jenisnya. Beberapa siput terus bertumbuh hingga akhir hayat, sementara lainnya berhenti setelah dewasa. Pertumbuhan cepat pada siput muda membuat mereka sulit ditemukan karena ukurannya kecil dan tersembunyi (Triastuti, 2016). Usia siput beragam sesuai jenisnya; beberapa bereproduksi dalam dua minggu setelah menetas, sementara lainnya hidup hingga puluhan tahun dengan pertumbuhan lambat. Usia siput dapat diperkirakan melalui garis pertumbuhan pada cangkangnya, yang mencerminkan fase-fase pertumbuhan tertentu (Masfadilah, 2018). Adaptasi ini penting untuk kelangsungan hidup mereka. Siklus hidup gastropoda dapat dilihat pada gambar 2.6 sebagai berikut:



**Gambar 2.6 Siklus hidup gastropoda** (Applesnail.net, 2024)

## 2.7 Manfaat Ekologis Gastropoda

Gastropoda yang merupakan kelas terbesar dalam filum moluska mencakup sekitar 80.000 spesies, termasuk siput dan keong. Gastropoda yang ditemukan di berbagai habitat mempunyai banyak peranan dalam kehidupan, baik berupa peranan yang menguntungkan maupun merugikan. Berikut tersaji peranan Gastropoda di bidang ekologi:

a. Di lingkungan laut, gastropoda memainkan peran penting dalam rantai makanan. Sebagai hewan herbivora, sebagian besar gastropoda memakan alga dan tumbuhan laut lainnya. Dengan melakukan pemakanan terhadap vegetasi laut ini, mereka membantu mengendalikan populasi alga yang berlebihan dan mencegah gangguan keseimbangan ekosistem. Gastropoda juga berperan sebagai pemangsa yaitu memakan plankton dan hewan kecil lainnya. Hal ini bertujuan untuk membantu menjaga jumlah populasi hewan kecil agar tidak berlebihan dan mengatur ekosistem laut secara keseluruhan (Edwin *et al.*, 2021).

b. Gastropoda perairan dapat dijadikan sebagai bioindikator untuk mengetahui kesehatan perairan di lingkungan tertentu, dikarenakan sifatnya yang hidup menetap di suatu perairan, menempel pada substrat, sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan, pergerakannya lambat, serta memiliki rentang waktu hidup yang cukup lama (Sandewi *et al.*, 2019).

c. Gastropoda juga memainkan peran ekologis yang penting di darat. Banyak spesies siput yang berperan sebagai pengurai (*decomposer*) dengan menguraikan bahan organik yang telah mati dan memperkaya tanah dengan unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan. Selain itu, sejumlah makhluk lain, termasuk burung, kadal, dan serangga memangsa siput yang menjadikannya komponen penting dalam rantai makanan terestrial. Gastropoda juga dimanfaatkan sebagai pengendali hama alami dalam pertanian (Siboro, 2019).

## **2.8 Deskripsi Ekosistem Pantai**

Ekosistem pantai merupakan salah satu jenis ekosistem yang terdapat di Bumi. Sebagaimana diketahui, Bumi memiliki dua jenis ekosistem utama, yaitu ekosistem darat dan ekosistem perairan. Ekosistem pantai termasuk dalam kategori ekosistem darat, meskipun letaknya berdampingan dengan ekosistem laut. Ekosistem pantai dapat didefinisikan sebagai suatu kesatuan yang terdiri atas komponen biotik dan abiotik yang berada di wilayah pesisir, yang saling berinteraksi dan memengaruhi satu sama lain sehingga membentuk suatu aliran energi. Selain menghasilkan aliran energi, interaksi antarkomponen tersebut juga membentuk struktur biotik serta berlangsungnya siklus materi (Latuconsina, 2018).

Upaya menjaga lingkungan merupakan aspek penting dalam mencegah terjadinya kerusakan alam. Gejala seperti pemanasan global, perubahan iklim, dan penurunan kualitas lingkungan merupakan sebagian dari tanda-tanda kerusakan alam. Kerusakan tersebut, pada dasarnya, juga disebabkan oleh ulah dan campur tangan manusia. Hal ini telah dijelaskan oleh Allah subhānahu wata‘ālā dalam Al-Qur’an, tepatnya pada Surah Ar-Rum ayat 41, yang berbunyi sebagai berikut:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ  
 Artinya: “Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia; Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).” (QS: Ar-Rum [41]: 41).

Dalam tafsir Ath-Thabari, Syaikh Ahmad jilid ke-20 (2007) menjelaskan bahwa telah terlihat jelas perbuatan maksiat di daratan dan lautan bumi akibat perbuatan manusia melakukan perbuatan yang dilarang Allah. Firmannya ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut”. Beliau menafsirkan bahwa "kerusakan" (الْفَسَادُ) mencakup berbagai bentuk kemaksiatan dan pelanggaran terhadap perintah Allah, yang berujung pada munculnya bencana dan kesulitan di muka bumi.” Makna “الْبَرِّ” adalah masyarakat/penduduk kota dan desa. Menurut ath-Thabarī, Allah menimpakan sebagian dari akibat perbuatan manusia tersebut sebagai peringatan agar mereka kembali ke jalan yang benar.

Dalam tafsir Al Misbah, Shibab jilid ke-11 (2002) menerangkan bahwa kata “ظَهَرَ” dalam Q.S Ar-rum merujuk pada permulaan suatu kejadian dan kata fasad merujuk pada hilangnya keseimbangan, baik dalam skala besar maupun kecil. Kata “الْفَسَادُ” menurut beberapa ulama dikaitkan dengan kata darat dan laut, yang

menunjukkan bahwa kerusakan tidak hanya terjadi di satu ekosistem. Sebagai elemen penting bagi kehidupan, Rasulullah SAW secara tegas melarang manusia berbuat kerusakan yang mencemari air seperti buang air kecil atau membuang limbah dalam jumlah besar.

Dalam tafsir Al-Qurthubi, Imam al-Qurṭubī jilid ke-14 (2009) menafsirkan kata "الْفَسَادُ" (kerusakan) di sini sebagai segala bentuk kekurangan, bencana, dan keburukan yang terjadi di muka bumi. Pada kutipan "فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ" (di darat dan di laut) beliau menjelaskan bahwa kerusakan ini meliputi seluruh aspek kehidupan, baik di daratan maupun di lautan. "بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ" (disebabkan perbuatan tangan manusia) beliau sangat menekankan bahwa penyebab utama kerusakan ini adalah perbuatan dan dosa-dosa manusia. Ini termasuk segala bentuk kemaksiatan, kezaliman, penindasan, keserakahan, dan pengabaian terhadap perintah Allah serta Sunnah Rasul-Nya. Beliau mengutip berbagai riwayat yang menjelaskan bagaimana dosa-dosa tertentu dapat menyebabkan bencana alam dan kesulitan hidup.

## **2.9 Zona Intertidal**

Zona intertidal merupakan area di tepi pantai yang mengalami perubahan kondisi secara berkala. Zona ini tergenang air saat pasang sehingga menjadi bagian dari perairan, namun menjadi kering saat surut sehingga berubah menjadi daratan (Suwignyo *et al.*, 2005). Menurut Yulianda (2013), zona intertidal adalah area terluar dari ekosistem pesisir yang berbatasan langsung dengan ekosistem daratan. Zona intertidal umumnya terbagi menjadi beberapa subzona dan pembagian ini berkaitan dengan pola serta ketinggian pasang surut air laut. Berdasarkan Stephenson & Stephenson (1949), pembagian zonasi yang dikenal sebagai "Skema Zonasi Universal

Stephenson", yang banyak digunakan dalam studi ekologi pesisir, terbagi menjadi beberapa bagian utama berdasarkan distribusi organisme antara lain:

a. Suppralitoral (*splash zone*)

Zona ini terletak diatas pasang tertinggi dan hanya terpapar percikan air laut. Pada pantai berbatu, zona ini bercampur dengan keberadaan Littorina dan organisme yang memberi warna gelap, seperti alga biru-hijau dan lumut kerak. Zona ini meluas dari dasar, tempat teritip (barnacle) mulai muncul dalam jumlah besar, hingga batas tertinggi tempat Littorina dapat ditemukan. Sementara itu, pada pantai berpasir, zona ini dicirikan oleh keberadaan kepiting Ocypode, dan pada pantai berlumpur yang dipenuhi hutan bakau, kepiting Sesarma merupakan spesies yang menandai zona tersebut (Taylor, 1971).

b. Midlittoral (Eulittoral)

Zona ini merupakan zona utama yang mengalami siklus pasang surut. Menurut Stephenson & Stephenson (1949), zona ini terbagi lagi menjadi beberapa subzona berdasarkan organisme yang mendominasinya, antara lain zona atas (teritip dan moluska kecil seperti Patella dan Nerita), zona tengah (di dominasi teritip yang lebih besar dan alga tertentu), dan zona bawah (alga cokelat seperti Fucus dan rumput laut lainnya). Taylor (1971) menambahkan bahwa pada zona eulittoral pantai berpasir, fauna sangat jarang sehingga batas zona tidak jelas, tetapi dicirikan oleh adanya bivalvia Atactodea. Untuk pantai yang berlumpur di hutan bakau, zona eulittoral meluas dari tempat pertama kali munculnya kepiting biola Uca hingga batas bawah tempat pertama kali munculnya Thalamita.

c. Sublittoral (Infralittoral)

Zona ini selalu terendam air laut kecuali pada pasang terendah yang ekstrem. Zona ini dicirikan oleh keberadaan terumbu karang, tumbuhan laut berbunga (phanerogams), dan alga seperti *Turbinaria* dan *Sargassum* di perairan dangkal. Pada beberapa lokasi, kawasan pesisir yang hanya muncul pada saat pasang surut terendah dan memiliki flora dan fauna yang khas, sehingga dapat dikategorikan sebagai zona pinggiran sublittoral. Pada terumbu karang dan pantai batu kapur yang berkarang, terbentuklah platform yang luas dengan variasi struktur yang kompleks. Organisme di kawasan ini mengalami perendaman sesekali, dengan sirkulasi udara terbatas, tingkat isolasi yang tinggi, dan perubahan suhu, kadar oksigen, karbon dioksida, dan curah hujan yang drastis. Oleh karena itu, area datar di terumbu atau zona sublittoral berfungsi seperti kolam kecil di tepi laut, di mana kondisi permukaannya sering berubah-ubah (Taylor, 1971).

## **2.10 Faktor yang Mempengaruhi Gastropoda**

Seperti halnya hewan lainnya, hewan Moluska kelas Gastropoda juga memerlukan lingkungan tertentu untuk kelangsungan hidupnya. Faktor-faktor lingkungan yang memengaruhi antara lain (Wahdaniar, 2016):

### **a. Suhu**

Suhu air atau udara memiliki pengaruh signifikan terhadap aktivitas biologis gastropoda. Suhu yang ekstrem dapat mempengaruhi tingkat metabolisme, reproduksi, dan tingkat pertumbuhan mereka (Effendi, 2003). Suhu merupakan parameter fisik yang mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap sebaran, komposisi, kelimpahan dan kematian spesies perairan. Selain itu, akibat suhu, metabolisme spesies perairan akan meningkat, sehingga meningkatkan kebutuhan oksigen terlarut. Menurut Maretta

*et al.* (2019) suhu optimum untuk metabolisme gastropoda berkisar antara 25-32°C. Batas toleransi tertinggi untuk keseimbangan struktur populasi hewan bentos pada suhu mendekati 32°C, tetapi beberapa jenis dapat mentolerir suhu yang lebih tinggi.

#### b. Salinitas

Salinitas adalah jumlah total garam terlarut dalam air, umumnya dinyatakan dalam gram per seribu bagian air (‰), dengan rata-rata salinitas air laut sekitar 35‰. Perubahan salinitas memengaruhi konsumsi oksigen; saat kadar oksigen naik, salinitas cenderung menurun (Nontji, 1987). Salinitas turut memengaruhi kepadatan makrozoobentos secara tidak langsung melalui kerapatan vegetasi. Beberapa spesies makrozoobentos mampu beradaptasi melalui proses aklimasi (Arif *et al.*, 2019). Organisme bentik seperti siput, cacing, dan kerang ditemukan di perairan bersalinitas tinggi maupun rendah. Moluska umumnya hidup pada salinitas 15–30 ppt, sementara kisaran optimal untuk makrozoobentos adalah 15–45 ppt (Wulandari *et al.*, 2017).

#### c. pH

Menurut Artiningrum dan Anggraini (2019), kondisi lingkungan dengan pH di bawah atau di atas nilai yang disebutkan sebelumnya dapat mengganggu kehidupan gastropoda. Sebagai hewan dengan tubuh lunak yang sering memiliki cangkang kalsium karbonat, gastropoda sangat bergantung pada tingkat pH yang optimal di sekitarnya untuk mendukung kesehatan dan pertumbuhan mereka. Pada pH rendah atau kondisi asam, kalsium karbonat pada cangkang mereka bisa larut, menyebabkan cangkang menjadi tipis, rapuh, atau rusak. Ini membuat gastropoda rentan terhadap predator serta mempersulit mereka dalam melakukan aktivitas penting seperti bergerak dan mencari makan. Selain itu, perubahan pH yang drastis juga dapat mempengaruhi

sistem fisiologis internal mereka, seperti sistem pernapasan dan pencernaan. Dengan demikian, pH yang tidak sesuai dapat mengurangi kemampuan bertahan hidup gastropoda dan mempengaruhi keseimbangan ekosistem air, karena gastropoda berperan penting dalam rantai makanan dan proses dekomposisi (Edwin *et al*, 2021).

#### d. Intensitas Cahaya

Cahaya dan lamanya periode cahaya dalam sehari (fotoperiod) dapat mempengaruhi aktivitas, reproduksi, dan navigasi gastropoda. Sebagai contoh ketika cahaya matahari berkurang, banyak gastropoda lebih aktif dalam mencari makanan atau menghindari predator. Gastropoda herbivora yang mencari makanan di sekitar tanaman air/vegetasi laut lebih aktif pada siang hari ketika cahaya cukup untuk fotosintesis oleh tumbuhan yang mereka makan. Ini juga berhubungan dengan pola periodisme mereka. Pada beberapa spesies gastropoda, pencahayaan dapat mempengaruhi aktivitas reproduksi. Misalnya beberapa spesies dapat memilih waktu tertentu untuk melepaskan sperma/ telur tergantung pada perubahan cahaya, misalnya, pada fase bulan purnama atau paruh malam.

#### e. Substrat

Jenis substrat di dasar laut atau permukaan tanah diaman gastropoda hidup juga mempengaruhi penampilan dan perilaku mereka. Spesies Gastropoda tinggal di berbagai substrat seperti pasir, batu, akar pohon, terumbu karang, dan lain-lain. Menurut Salim *et al.* (2020), jenis substrat ini mendukung kehidupan gastropoda karena substrat dengan fraksi halus seperti lumpur dan pasir mengandung unsur hara atau bahan organik yang tinggi, yang berguna bagi makrozoobentos. Pattiarajawane (2018) menambahkan bahwa kondisi sedimen sangat berpengaruh terhadap perkembangan

komunitas gastropoda, di mana sedimen yang terdiri atas lumpur dan pasir merupakan jenis sedimen yang sesuai bagi kelangsungan hidupnya. Siddik (2011) juga menjelaskan bahwa kandungan bahan organik pada substrat jenis ini (pasir dan lumpur) dimanfaatkan oleh gastropoda sebagai sumber makanan dengan cara penyaringan (*filter feeder*).

f. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut (Dissolved Oxygen/DO) sangat penting bagi kelangsungan hidup organisme air dan menjadi faktor pembatas dalam ekosistem perairan. Daya larut oksigen menurun seiring meningkatnya suhu dan salinitas air. Konsentrasi DO dipengaruhi oleh respirasi organisme air serta dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme. Semakin tinggi suhu, semakin rendah kelarutan oksigen, dan sebaliknya. Gastropoda memiliki toleransi yang luas terhadap kondisi lingkungan, sehingga penyebarannya lebih merata dibanding spesies dengan toleransi rendah yang hanya hidup di lokasi tertentu. Kualitas perairan berdasarkan kandungan DO dibagi menjadi empat kategori: tidak tercemar ( $>6,5$  mg/L), tercemar ringan (4,6–6,5 mg/L), tercemar sedang (2,0–4,4 mg/L), dan tercemar berat ( $<2,0$  mg/L) (Edwin *et al*, 2021).

g. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Pengukuran ini didasarkan pada kemampuan mikroorganisme dalam menguraikan senyawa organik yang terdapat di dalam perairan. Kebutuhan oksigen akan meningkat seiring dengan menurunnya kadar oksigen, yang disebabkan oleh banyaknya zat terlarut dalam air. Tingginya nilai BOD menandakan adanya pencemaran organik di perairan. Nilai BOD<sub>5</sub> menunjukkan bahwa kualitas perairan

masih tergolong baik apabila konsumsi oksigen selama lima hari berkisar hingga 5 mg/L (Dinata *et al.*, 2022).

### **2.11 Deskripsi Lokasi Penelitian**

Pantai Tamban Indah, yang terletak di Desa Tambakrejo, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang, merupakan salah satu destinasi wisata yang menggabungkan keindahan alam pantai dengan keunikan geografinya. Koordinat Pantai Tamban Indah adalah 8°25'01"S 112°42'36"E. Pantai ini memiliki pasir putih yang membentang sepanjang 1.500 meter dengan kedalaman kurang dari 2 meter, serta dasar perairannya berupa pasir (Harahab *et al.*, 2023). Pasir Pantai Tamban Indah berwarna putih bersih dan dihiasi batu-batu besar yang tersebar di sepanjang pantai. Di sekitar pantai terdapat sebuah muara besar yang dikenal dengan nama Kedung Ijo, yang terletak di sisi timur pantai. Air yang mengalir dari Kedung Ijo menyusuri tebing yang dipenuhi batu-batu besar, dan akibat abrasi laut, sebagian tebing longsor, menyebabkan banyak batu besar jatuh ke dalam kedung, sehingga dasar kedung dipenuhi batu-batu besar.

Berdasarkan observasi, peneliti mendapatkan bahwa Pantai Tamban Indah memiliki ombak yang relatif lebih tenang. Di sekitar pantai, terdapat area vegetasi yang masih terjaga, memberikan habitat bagi berbagai fauna, termasuk burung-burung laut yang sering terlihat berterbangan. Namun secara kebersihan pantai Tamban Indah terbilang lumayan kotor untuk sebuah tempat wisata, karena tidak adanya petugas kebersihan di area pantai tersebut. Sampah – sampah plastik bekas wisatawan masih banyak yang berserakan di pingiran pantai, hal ini juga yang menyebabkan kondisi

pantai menjadi sedikit kotor (Aziz *et al.*, 2019). Foto lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 2.7 sebagai berikut:



**Gambar 2.7 Lokasi penelitian** a. Daerah bebatuan, b. Daerah berpasir, c. Daerah berkarang (Dokumentasi Pribadi, 2025).

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksploratif. Deskriptif kuantitatif merupakan suatu metode penelitian yang digunakan untuk menggambarkan atau menjelaskan suatu fenomena atau variabel dengan menggunakan data numerik (angka). Dalam penelitian ini pengambilan data berupa pengamatan secara langsung pada daerah penelitian serta melakukan pengukuran parameter lingkungan dan pengambilan sampel berupa spesimen gastropoda berupa gambar atau foto yang diperoleh di lapangan.

### **3.2 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November sampai Mei 2025 yang berlokasi di Pantai Tamban Indah Desa Tambakrejo Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang. Pengamatan Pengujian parameter fisika dan kimia sampel air pantai dilakukan langsung di lokasi penelitian dan Jasa Tirta 1. Identifikasi gastropoda dilakukan di lokasi penelitian dan di Laboratorium Optik Program Studi S1 Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

### **3.3 Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan saat pengamatan dan pengumpulan data yaitu:

#### **3.3.1 Alat**

Alat yang digunakan saat pengamatan dan pengumpulan data adalah roll meter, wadah, termohigrometer, refraktometer, alat tulis, tali rafia, handphone, kertas

milimeter blok, mikroskop portabel, botol putih, serta website <https://gbif.org>, [www.femorale.com](http://www.femorale.com), dan [www.conchology.be](http://www.conchology.be). Untuk analisis data menggunakan QGIS, Microsoft Excel dan PAST 4.17.

### **3.3.2 Bahan**

Bahan yang digunakan saat pengamatan dan pengumpulan data adalah alkohol 70% dan spesimen gastropoda yang ditemukan.

## **3.4 Prosedur Penelitian**

Prosedur yang digunakan pada penelitian ini adalah:

### **3.4.1 Studi Pendahuluan**

Studi pendahuluan dilakukan pada bulan November 2024 yang bertujuan untuk mengumpulkan data yang berkaitan dengan lokasi penelitian. Di Pantai Tamban Indah terdapat kehidupan gastropoda karena lokasi tersebut sangat mendukung bagi kehidupan gastropoda. Hal ini dibuktikan dengan adanya gastropoda di berbagai tempat seperti muara, dalam pasir, dan terumbu karang. Survei lokasi bertujuan untuk mengetahui kondisi lokasi penelitian dan dapat menentukan teknik pengumpulan data yang akan digunakan.

### **3.4.2 Penentuan Lokasi Sampling**

Penetapan lokasi penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Metode *purposive sampling* merupakan teknik penentuan sampel secara sengaja dengan mempertimbangkan keberadaan gastropoda serta karakteristik habitatnya (Raiba *et al.*, 2022). Lokasi penelitian dibagi menjadi tiga stasiun dengan memperhatikan kondisi perairan, substrat, serta keadaan lingkungan di sekitar masing-masing stasiun. Hal ini dijelaskan pada (gambar 3.1 dan tabel 3.1 sebagai berikut:

**Tabel 3.1 Deskripsi kondisi stasiun penelitian**

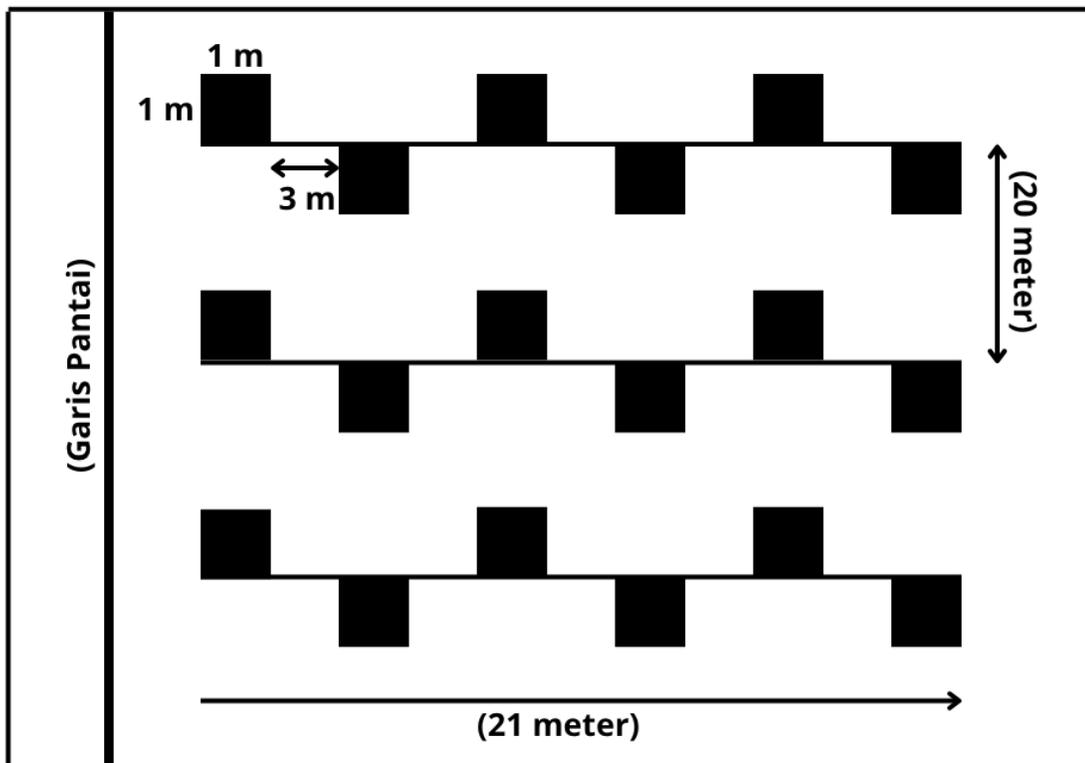
Stasiun	Kordinat	Substrat
Bebatuan	8°25'07"S 112°42'53"E	Berbatu dan berpasir
Berpasir	8°25'03"S 112°42'35"E	Berpasir
Berkarang	8°25'23"S 112°42'07"E	Berbatu, berkarang dan berpasir

**Gambar 3.1 Peta pengambilan sampel (Dokumentasi Pribadi, 2025).**

### 3.4.3 Teknik Pengambilan Sampel

Penghitungan indeks keanekaragaman tidak memungkinkan apabila melakukan pengambilan sampel secara menyeluruh di sepanjang Pantai Tamban Indah. Oleh karena itu perlu dilakukan sampling dengan memilih lokasi yang merepresentasikan keseluruhan lokasi Pantai Tamban Indah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *line transect* plot berukuran 1 x 1 M<sup>2</sup> dengan menggunakan 3 stasiun sepanjang

21 meter dan terdiri dari 3 sub stasiun. Menurut Khouw (2016), pengambilan sampel gastropoda dilakukan dengan menggunakan metode transek garis. Jarak antar sub stasiun yaitu 20 meter sesuai yang dijelaskan pada (gambar 3.2).



Gambar 3.2 Skema pengambilan sampel (Dokumentasi Pribadi, 2025).

#### 3.4.4 Identifikasi Spesies Gastropoda

Spesies gastropoda yang telah diambil dari ketiga stasiun diatas dibersihkan menggunakan air laut dari pasir-pasir yang menempel di cangkangnya. Identifikasi dilakukan di lokasi menggunakan mikroskop portabel dengan mengamati ciri-ciri morfologis eksternal seperti bentuk dan ukuran cangkang, pola warna, jumlah lilitan, bentuk aperture (mulut cangkang), dan keberadaan operkulum. Identifikasi ini

dilakukan sampai tingkat spesies yang dibantu dengan buku Abbott & Dance (2000) dan buku Dance (1992).

### **3.4.5 Pengukuran Faktor Fisika dan Kimia**

Pengambilan sampel air dilakukan untuk mengukur faktor fisika dan kimia, sampel air diambil sebanyak 250 ml dengan menggunakan botol yang berwarna putih di masing-masing stasiun. Pengambilan sampel dilakukan sekali, kemudian sampel air sungai dibawa ke laboratorium Jasa Tirta untuk dilakukan pengukuran beberapa parameter seperti DO, pH, dan BOD. Pengukuran seperti suhu dan salinitas dilakukan langsung di lokasi penelitian.

#### **1. Suhu**

Suhu pada perairan dapat diukur dengan menggunakan termohigrometer, kabel pendeteksi akan dimasukkan ke dalam air dan setelah hasil pengukuran terlihat kemudian dilakukan pencatatan suhu air.

#### **2. Salinitas**

Salinitas pada perairan dapat diukur menggunakan refraktometer, sampel air tiap transek dijadikan 1, maka akan menjadi 3 sampel air pada tiap stasiun. Setelah itu refraktometer ditetesi tiap sampel air dan dilakukan pencatatan salinitas air. Setelah selesai digunakan, refraktometer dikalibrasi menggunakan aquades.

#### **3. DO, pH, dan BOD**

Pengukuran DO, pH, dan BOD dilakukan di Laboratorium Perum Jasa Tirta 1 Malang.

### 3.5 Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan 3 analisis: Indeks Keanekaragaman, Indeks Kemerataan dan Indeks Dominansi. Untuk menghitung indeks keanekaragaman, kemerataan dan dominansi menggunakan aplikasi Microsoft Excel dan PAST 4.17.

#### 3.5.1 Indeks Keanekaragaman

Keanekaragaman gastropoda ditentukan berdasarkan perhitungan nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ). Rumus indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ) sebagaimana dikemukakan oleh Fachrul (2007) adalah sebagai berikut:

$$H' = - \sum_{n=f}^s (p_i \ln p_i)$$

Keterangan:

$H'$  : Indeks Keanekaragaman

$p_i$  : Populasi relatif jenis ke- $i$ ;  $p_i = (n_i/N)$

$n_i$  : Kelimpahan jenis ke- $i$

$N$  : Jumlah total seluruh individu

$S$  : Jumlah genera

#### 3.5.2 Indeks Kemerataan

Rumus yang digunakan dalam penghitungan indeks kemerataan menurut Fachrul (2007) adalah:

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

Keterangan:

$E'$  : Indeks Kemerataan

$H'$  : Indeks keanekaragaman

$S$  : Jumlah spesies

### 3.5.3 Indeks Dominansi

Analisis data mengenai dominansi dilakukan dengan menggunakan indeks dominansi Simpson. Adapun rumus indeks dominansi Simpson menurut Fachrul (2007) adalah sebagai berikut:

$$D = \sum_{i=1}^S \left[ \frac{ni}{N} \right]^2$$

Keterangan:

$D$  : Indeks Dominansi

$ni$  : Jumlah tiap jenis

$N$  : Jumlah total individu

$S$  : Jumlah genera

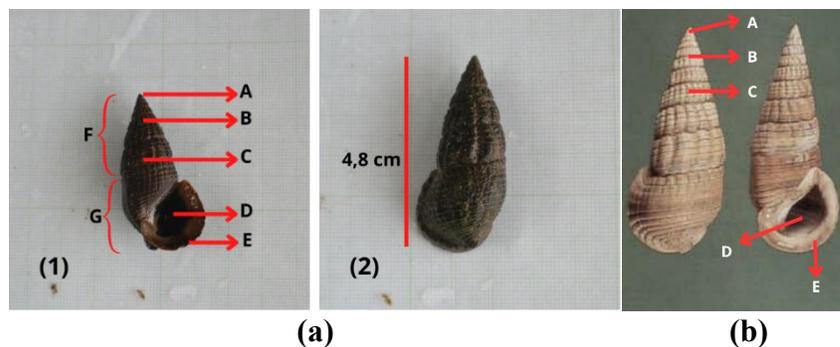
## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil identifikasi Gastropoda di Pantai Tamban Indah

Adapun gastropoda yang ditemukan sebagai berikut:

#### 1. Spesimen 1

Gambar dari spesimen 1 seperti gambar 4.1 berikut:



**Gambar 4.1. Spesimen 1.** a. Dokumentasi pribadi (2025) (1. Tampak ventral, 2. Tampak dorsal). b. Literatur (Abbott & Dance, 2000). A. apeks, B. suture, C. ribs, D. aperture, E. outer lip, F. spire, G. body whorl.

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 1 mempunyai ciri-ciri yaitu cangkangnya berbentuk kerucut, bagian body whorl agak membulat. Spire memanjang dan meruncing. Bagian aperture agak melebar dengan outer lip yang agak bergerigi. Putaran cangkangnya dekstral, yaitu memutar kearah kanan. Tekstur cangkangnya tebal dan keras. Cangkangnya berwarna coklat dengan corak garis horizontal melingkar berwarna coklat tua. Hasil temuan spesimen ini berukuran panjang cangkang berukuran 4,8 cm. Berdasarkan ciri-ciri morfologi pada gambar 4.1 dan deskripsi diatas maka spesimen ini merujuk pada genus *Terebralia*.

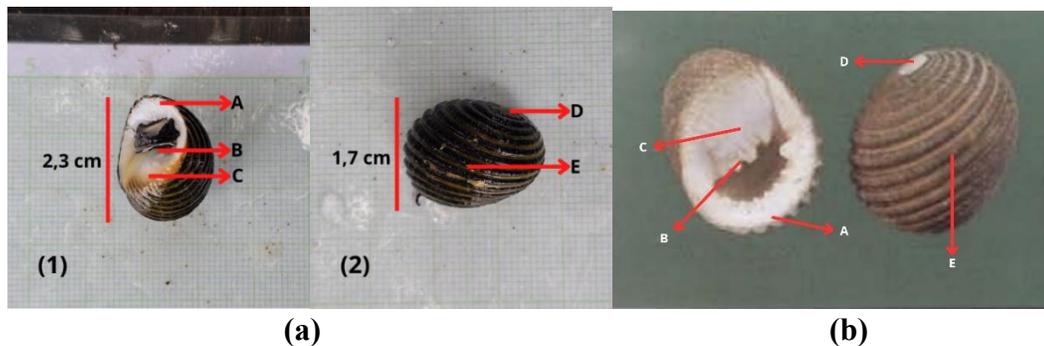
Terebralia yang dikenal secara umum sebagai keong sulkat atau keong paya bersulur mempunyai ukuran yang paling besar dibandingkan anggota famili Potamididae lainnya. Famili Potamididae mencakup siput lumpur atau siput tanduk, yang sering ditemukan di lingkungan muara dan bakau, yang sejalan dengan habitat khas genus *Terebralia* (Hookham *et al.*, 2014). Siput ini ditempatkan dalam Genus *Terebralia*, sekelompok siput potamidid bercangkang tebal dan besar dengan permukaan yang beralur spiral kasar, berwarna kelabu hingga cokelat tergantung spesies dan habitatnya. Sebagai organisme detritivora, *Terebralia* memegang peranan penting dalam proses dekomposisi bahan organik seperti daun mangrove yang gugur dan serasah lainnya, serta berkontribusi dalam siklus nutrien dan stabilisasi sedimen (Macnae, 1968).

Klasifikasi dari genus *Terebralia* menurut GBIF (2025) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Animalia  
*Phylum* : Mollusca  
*Class* : Gastropoda  
*Subclass* : Caenogastropoda  
*Superfamily* : Cerithioidea  
*Family* : Potamididae  
*Genus* : *Terebralia* (Born, 1778).

## 2. Spesimen 2

Gambar dari spesimen 2 seperti gambar 4.2 berikut:



**Gambar 4.2. Spesimen 2.** a. Dokumentasi pribadi (2025) (1. Tampak ventral, 2. Tampak dorsal). b. Literatur (Abbott & Dance, 2000). A. outer lip, B. aperture, C. inner lip, D. apeks, E. body whorl.

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 2 mempunyai ciri-ciri yaitu cangkangnya berbentuk bulat. Permukaan cangkang memiliki rusuk-rusuk (*costae*) yang menonjol. Rusuk-rusuk ini memberikan tekstur yang kasar pada cangkang. Hewan ini mempunyai ciri khusus berupa berwarna kuning dengan garis warna hitam. Aperture (bukaan cangkang) berbentuk semi-sirkular. Hasil temuan spesimen ini berukuran panjang cangkang berukuran 23 mm, berdiameter berkisar 17 mm. Berdasarkan ciri-ciri morfologi pada gambar 4.2 dan deskripsi diatas maka spesimen ini merujuk pada genus *Nerita*.

Genus *Nerita* merupakan genus yang termasuk dalam famili *Neritidae*. Spesies ini diklasifikasikan sebagai gastropoda laut yang umum ditemukan di daerah intertidal, yaitu zona pantai yang terendam saat pasang dan terbuka saat surut (Mujiono, 2016). Famili *Neritidae* merupakan kelompok moluska gastropoda yang memiliki cangkang berbentuk globular dengan lilitan terakhir yang besar dan spiral rendah atau mendatar (Tan & Clements, 2008). Permukaan cangkangnya dapat halus atau memiliki skulptur spiral, dengan pembukaan berbentuk setengah lingkaran yang menyempit oleh area

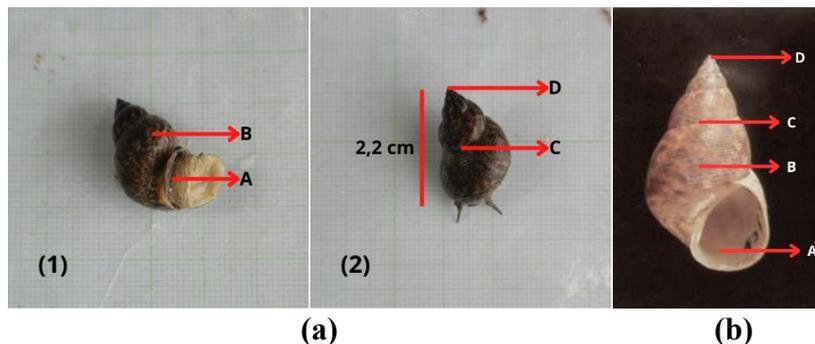
kolumela yang lebar dan seringkali bergigi. Operkulum mereka bersifat kalsifikasi dan biasanya memiliki tonjolan seperti pasak yang berfungsi sebagai penutup cangkang. Genus *Nerita* mencakup spesies-spesies siput laut yang ditandai dengan cangkang padat, semi-bulat, bibir dalam yang bergerigi, serta operkulum yang berkapur (Iline *et al.*, 2021).

Klasifikasi dari genus *Nerita* menurut GBIF (2025) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Animalia  
*Phylum* : Mollusca  
*Class* : Gastropoda  
*Subclass* : Neritimorpha  
*Order* : Cycloneritida  
*Family* : Neritidae  
*Genus* : *Nerita* (Gmelin,1791).

### 3. Spesimen 3

Gambar dari spesimen 3 seperti gambar 4.3 berikut:



**Gambar 4.3. Spesimen 3.** a. Dokumentasi pribadi (2025) (1. Tampak ventral, 2. Tampak dorsal). b. Literatur (Abbott & Dance, 2000). A. aperture B. body whorl C. suture, D. apeks.

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 3 bahwa organisme ini memiliki ciri-ciri morfologi yaitu memiliki ukuran panjang cangkang 2,2 cm dengan diameter 1 cm. Bagian apeks meruncing. Tekstur permukaan cangkang sedikit beralur. Ciri khas dari morfologi organisme ini memiliki corak berwarna kuning kecoklatan dan berbentuk kerucut. Spesies 1 ini ditemukan di daerah bebatuan yang satu aliran dengan muara. Berdasarkan ciri-ciri morfologi pada gambar 4.3 dan deskripsi diatas maka spesimen ini merujuk pada genus *Littoraria*.

Genus *Littoraria* diklasifikasikan dalam famili Littorinidae dan ordo Littorinimorpha. Famili Littorinidae adalah kelompok siput laut yang umumnya ditemukan di zona intertidal, seringkali di bebatuan atau di pepohonan di daerah pasang surut (McQuaid, 1996). Dari segi morfologi, siput ini memiliki cangkang berbentuk kerucut yang kokoh dengan permukaan halus atau sedikit beralur, serta pola warna yang umumnya coklat, hijau zaitun, atau kekuningan, yang berfungsi sebagai kamuflase di lingkungan alami seperti mangrove dan bebatuan pantai (Reis *et al.*, 2021). Keberadaan operkulum, yaitu struktur penutup cangkang dari bahan tanduk atau kalsium, merupakan salah satu ciri penting yang membedakan genus ini dari kelompok lain.

Klasifikasi dari genus *Littoraria* menurut GBIF (2025) adalah sebagai berikut:

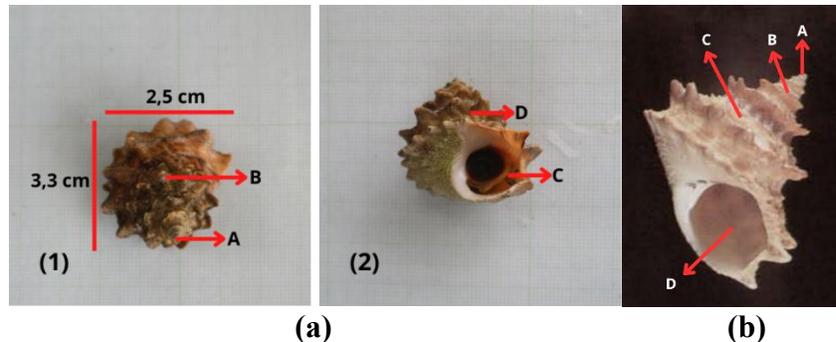
*Kingdom* : Animalia  
*Phylum* : Mollusca  
*Class* : Gastropoda  
*Subclass* : Caenogastropoda  
*Order* : Littorinimorpha

*Family* : Littorinidae

*Genus* : Littoraria (Lamarck, 1822).

#### 4. Spesimen 4

Gambar dari spesimen 4 adalah sebagai berikut:



**Gambar 4.4. Spesimen 4.** a. Dokumentasi pribadi (2025) (1. Tampak dorsal, 2. Tampak ventral). b. Literatur (Abbott & Dance, 2000). A. apeks, B. suture, C. body whorl, D. aperture.

Berdasarkan hasil pengamatan spesimen 4 pada gambar 4.4 mempunyai ciri-ciri yaitu cangkangnya berbentuk kerucut tinggi dengan tonjolan-tonjolan yang tersusun secara spiral, menyerupai pagoda. Hewan ini mempunyai ciri khusus berupa warna cangkang yang didominasi oleh warna coklat. Aperture (bukaan cangkang) berbentuk oval. Hasil temuan spesimen ini berukuran panjang cangkang berukuran 2,5 cm, berdiameter berkisar 3,3 cm. Berdasarkan ciri-ciri morfologi pada gambar 4.4 dan deskripsi diatas maka spesimen ini merujuk pada genus *Tectarius*.

*Tectarius* merupakan salah satu spesies gastropoda yang termasuk dalam Ordo Littorinimorpha dan famili Littorinidae. Ordo Littorinimorpha mencirikan kelompok siput laut yang memiliki insang dan operkulum. Famili Littorinidae adalah kelompok siput laut yang umumnya ditemukan di zona intertidal, seringkali di bebatuan atau di

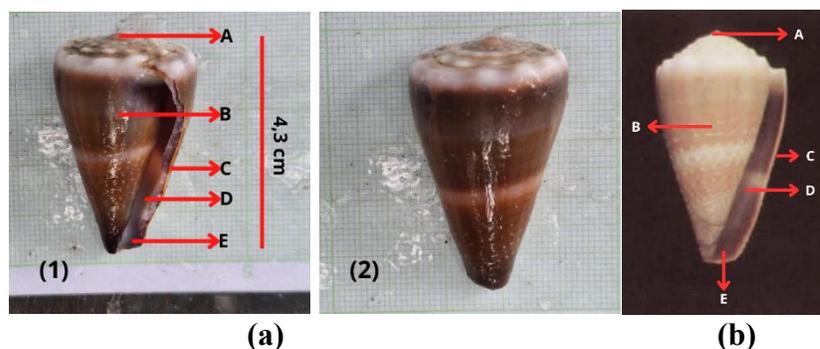
pepohonan di daerah pasang surut (McQuaid, 1996). Genus *Tectarius* mencakup spesies-spesies siput laut dengan cangkang yang tebal dan kuat, serta pola ukiran yang khas yaitu dengan tonjolan-tonjolan yang menonjol dan tersusun secara spiral (Dekkers & Ngo, 2021).

Klasifikasi dari genus *Tectarius* menurut GBIF (2025) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Animalia  
*Phylum* : Mollusca  
*Class* : Gastropoda  
*Subclass* : Caenogastropoda  
*Order* : Littorinimorpha  
*Family* : Littorinidae  
*Genus* : *Tectarius* (Linnaeus, 1758).

## 5. Spesimen 5

Gambar dari spesimen 5 seperti gambar 4.5 berikut:



**Gambar 4.5. Spesimen 5.** a. Dokumentasi pribadi (2025) (1. Tampak ventral, 2. Tampak dorsal). b. Literatur (Abbott & Dance, 2000). A. apeks, B. body whorl, C. outer lip, D. aperture, E. Siphonal canal.

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 5 bahwa organisme ini memiliki ciri-ciri morfologi yaitu memiliki ukuran panjang cangkang 4,3 cm. Pola warna umumnya coklat dengan ujung cangkang berwarna putih. Memiliki spire (ujung cangkang) yang moderat dan koronasi, dengan nodul yang menonjol pada bahu whorl. Aperture (bukaan cangkang) sempit dan berwarna ungu dengan pita putih samar di bagian tengah. Ciri khas dari morfologi organisme ini memiliki bentuk cangkang kerucut yang tebal dan kuat. Berdasarkan ciri-ciri morfologi pada gambar 4.5 dan deskripsi diatas maka spesimen ini merujuk pada genus *Conus*.

*Conus* adalah salah satu genus siput laut yang termasuk dalam Ordo Neogastropoda dan famili Conidae Ordo Neogastropoda mencirikan kelompok siput laut karnivora yang memiliki sifon dan radula yang dimodifikasi menjadi gigi beracun (Iqwanda *et al.*, 2021).. Famili Conidae adalah kelompok siput laut yang dikenal karena cangkangnya yang berbentuk kerucut dan kemampuan mereka untuk menyuntikkan racun menggunakan gigi radula (Aji *et al.*, 2016). Genus *Conus* mencakup spesies-spesies siput laut dengan cangkang yang tebal dan kuat, serta pola warna yang bervariasi.

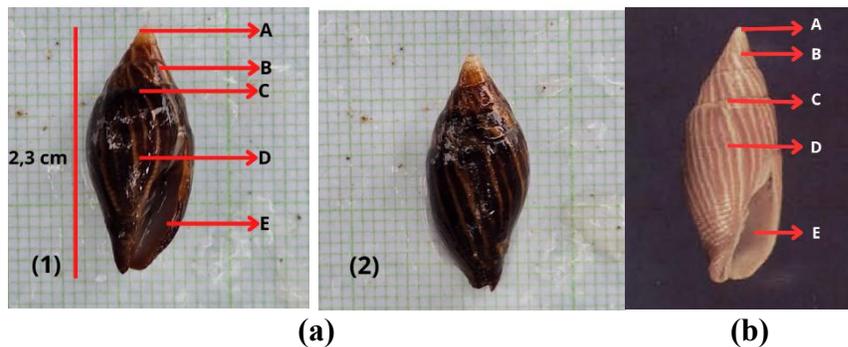
Klasifikasi dari genus *Conus* menurut GBIF (2025) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Animalia  
*Phylum* : Mollusca  
*Class* : Gastropoda  
*Subclass* : Caenogastropoda  
*Order* : Neogastropoda  
*Family* : Conidae

*Genus* : *Conus* (Hwass, 1792).

## 6. Spesimen 6

Gambar dari spesimen 6 seperti gambar 4.6 berikut:



**Gambar 4.6. Spesimen 6.** a. Dokumentasi pribadi (2025) (1. Tampak ventral, 2. Tampak dorsal). b. Literatur (Abbott & Dance, 2000). A. apeks, B. suture, C. sulur, D. body whorl, E. aperture.

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 6 memiliki ciri-ciri morfologi yaitu warna dasar coklat kemerahan yang dihiasi oleh pita spiral berwarna putih atau krem dan bercak-bercak coklat gelap. Permukaan cangkangnya halus. Garis perlekatan (suture) terlihat jelas. Spesies ini memiliki cangkang berbentuk fusiform dengan puncak menara yang relatif meruncing, berukuran sedang dengan panjang berkisar 2,3 cm. Spesies ini ditemukan di daerah berpasir. Berdasarkan ciri-ciri morfologi pada gambar 4.6 dan deskripsi diatas maka spesimen ini merujuk pada genus *Strigatella*.

Neogastropoda merupakan kelompok siput laut yang beragam dan umumnya bersifat predator, tersebar luas dari perairan dangkal hingga laut dalam (Iqwanda et al., 2021). Famili Mitridae dicirikan oleh cangkang berbentuk gelendong dengan aperture sempit dan lipatan columellar (Dance, 1992). Cangkang Mitra biasanya berukuran kecil hingga sedang, mencapai panjang sekitar 1-3 cm. Cangkangnya memiliki pola

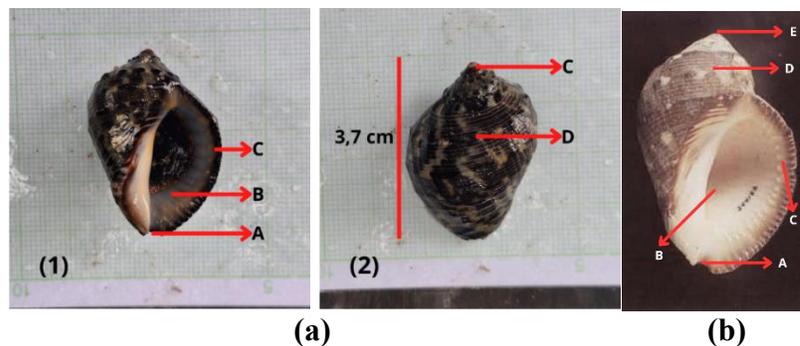
warna yang bervariasi dari coklat, merah bata, hingga krem pucat, sering kali dengan pola-pola bercorak atau garis-garis. Aperture cangkangnya sempit dan memanjang dengan columella yang memiliki 3-4 lipatan yang jelas, sementara bibir luarnya relatif tebal dan halus (Fedosov *et al.* 2018).

Klasifikasi dari genus *Strigatella* menurut GBIF (2025) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Animalia  
*Phylum* : Mollusca  
*Class* : Gastropoda  
*Order* : Neogastropoda  
*Family* : Mitridae  
*Genus* : *Strigatella* (Swainson, 1840).

## 7. Spesimen 7

Gambar dari spesimen 7 seperti gambar 4.7 berikut:



**Gambar 4.7. Spesimen 7.** a. Dokumentasi pribadi (2025) (1. Tampak ventral, 2. Tampak dorsal). b. Literatur (Abbott & Dance, 2000). A. anterior siphonal canal, B. aperture, C. outer lip, D. apeks, E. body whorl.

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 7 mempunyai ciri-ciri yaitu. cangkang berduri atau kasar dengan bukaan mulut yang sempit dan saluran sifon yang

memanjang. Cangkang tebal berukuran sedang dengan permukaan bertekstur kasar dan pola spiral, berwarna keabu-abuan hingga coklat dengan pola terang, sering ditemukan di zona intertidal berbatu. Hasil temuan spesimen ini berukuran panjang cangkang berukuran 3,7 cm. Berdasarkan ciri-ciri morfologi pada gambar 4.7 dan deskripsi diatas maka spesimen ini merujuk pada genus *Purpura*.

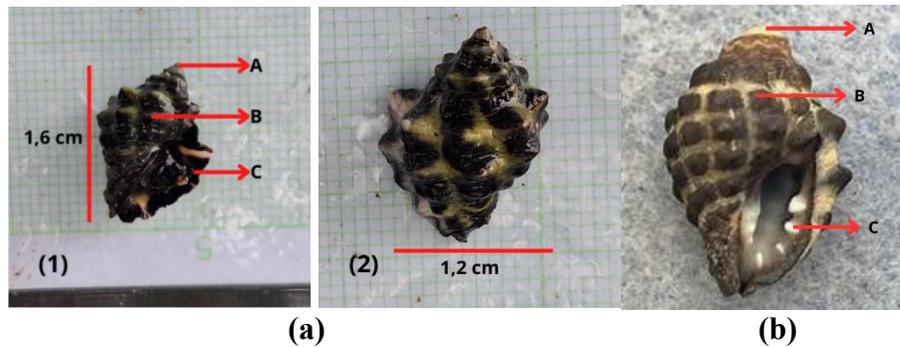
Neogastropoda merupakan kelompok siput laut yang beragam dan umumnya bersifat predator, tersebar luas dari perairan dangkal hingga laut dalam (Iqwanda *et al.*, 2021). Salah satu famili penting dalam kelompok ini adalah Muricidae, yang dicirikan oleh cangkang tebal berduri dan berperan sebagai pemangsa (Houart *et al.*, 2010). Di dalamnya, Genus *Purpura* menonjol karena bentuk cangkangnya yang khas dan kemampuannya menghasilkan zat pewarna ungu, serta umumnya ditemukan di zona intertidal berbatu di wilayah tropis hingga subtropis (Abbott & Dance, 2000).

Klasifikasi dari genus *Purpura* menurut GBIF (2025) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Animalia  
*Phylum* : Mollusca  
*Class* : Gastropoda  
*Subclass* : Caenogastropoda  
*Order* : Neogastropoda  
*Family* : Muricidae  
*Genus* : *Purpura* (Röding, 1798).

## 8. Spesimen 8

Gambar dari spesimen 8 seperti gambar 4.8 berikut:



**Gambar 4.8. Spesimen 8.** a. Dokumentasi pribadi (2025) (1. Tampak ventral, 2. Tampak dorsal). b. Literatur (Abbott & Dance, 2000). A. apeks, B. nodul, C. aperture.

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 8 mempunyai ciri-ciri yaitu memiliki ukuran panjang 1,6 cm dan diameter 1,3 cm. Bentuk morfologi cangkangnya termasuk biconic dengan bentuk meruncing dikedua ujungnya. Cangkangnya berwarna gelap abu-abu kehitaman dengan tonjolan-tonjolan teratur diseluruh permukaannya. Spesies ini ditemukan di daerah bebatuan dan daerah berkarang. Berdasarkan ciri-ciri morfologi pada gambar 4.8 dan deskripsi diatas maka spesimen ini merujuk pada genus *Tenguella*.

Sebagai salah satu family Muricidae, atau siput duri, *Tenguella* berbagi ciri khas dengan siput predator laut yang seringkali memiliki cangkang yang kokoh dengan berbagai bentuk duri, nodul, atau lamellae, dan mekanisme untuk mengebor atau membuka cangkang mangsanya (Claremont *et al.*, 2013). Organisme ini dapat dijumpai di substrat berbatu dan karang pada zona intertidal. Ciri dari organisme ini dicirikan dengan cangkang berbentuk kerucut lonjong dengan permukaan cangkang yang terdapat tonjolan-tonjolan kecil dengan warna cangkangnya berwarna gelap. Bentuk

apek tumpul dengan aperture sempit. Bibir bagian dalam berwarna putih (Hawan dkk. 2020).

Klasifikasi dari genus *Tenguella* menurut Claremont *et al.* (2013) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Animalia

*Phylum* : Mollusca

*Class* : Gastropoda

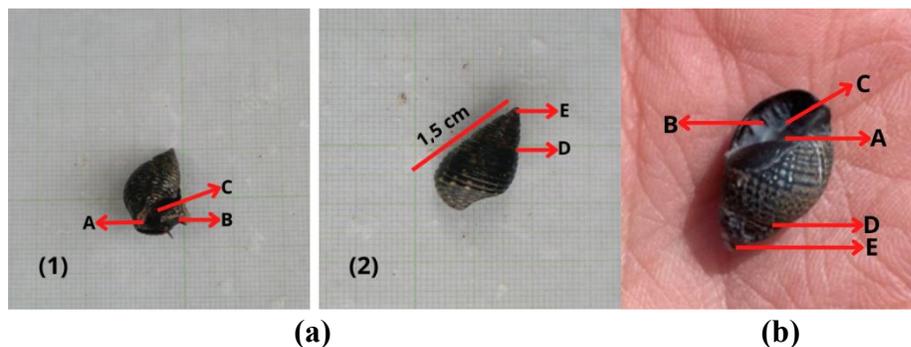
*Order* : Neogastropoda

*Family* : Muricidae

*Genus* : *Tenguella* (Duclos, 1832)

## 9. Spesimen 9

Gambar dari spesimen 9 seperti gambar 4.9 berikut:



**Gambar 4.9. Spesimen 9.** a. Dokumentasi pribadi (2025) (1. Tampak ventral, 2. Tampak dorsal). b. Literatur (GBIF, 2025). A. inner lip, B. outer lip, C. aperture, D. body whorl, E. apeks.

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 9 bahwa organisme ini memiliki ciri-ciri morfologi yaitu memiliki ukuran panjang cangkang 1,5 cm dengan terdiri dari 5 – 6 uliran. Bagian apeks meruncing. Tepi luar bukaan tipis dan tajam, dan sisi dalam

bukaan memiliki lipatan spiral di dekat dasarnya. Ciri khas dari morfologi organisme ini memiliki warna hitam kecoklatan dan berbintik-bintik. Spesies 9 ini ditemukan di daerah bebatuan dan daerah berkarang. Berdasarkan ciri-ciri morfologi pada gambar 4.9 dan deskripsi diatas maka spesimen ini merujuk pada genus *Ilyanassa*.

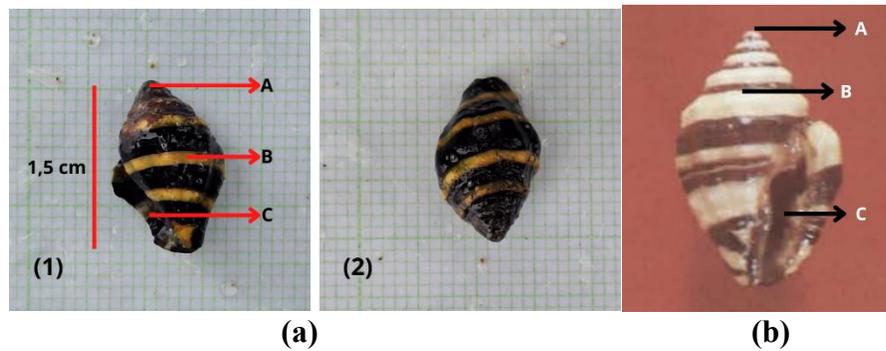
Nassariidae merupakan detritivora atau scavenger, yang berperan penting dalam rantai makanan bentik karena memakan sisa-sisa organik dan bangkai organisme laut lainnya (Taylor *et al.*, 1980). Famili ini termasuk dalam ordo Neogastropoda, yang merupakan kelompok siput laut yang beragam dan umumnya bersifat predator, tersebar luas dari perairan dangkal hingga laut dalam (Iqwanda *et al.*, 2021). Spesies dari genus *Ilyanassa* umumnya memiliki cangkang kecil hingga sedang dengan bentuk lonjong agak ramping, spira rendah, dan permukaan cangkang yang polos hingga sedikit beralur spiral. (Galindo *et al.*, 2016).

Klasifikasi dari genus *Ilyanassa* menurut GBIF (2025) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Animalia  
*Phylum* : Mollusca  
*Class* : Gastropoda  
*Order* : Neogastropoda  
*Family* : Nassariidae  
*Genus* : *Ilyanassa* (Say,1822).

## 10. Spesimen 10

Gambar dari spesimen 10 seperti gambar 4.10 berikut:



**Gambar 4.10. Spesimen 10.** a. Dokumentasi pribadi (2025) (1. Tampak ventral, 2. Tampak dorsal). b. Literatur (Abbott & Dance, 2000). A. apeks, B. body whorl, C. aperture.

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 10 bahwa organisme ini memiliki ciri-ciri morfologi yaitu memiliki ukuran panjang cangkang 1,5 cm dengan diameter 1 cm. Bagian apek meruncing. Tekstur permukaan cangkang sedikit beralur. Ciri khas dari morfologi organisme ini memiliki corak berwarna kuning dengan corak warna hitam yang melingkar sehingga memberi kesan seperti warna lebah. Berdasarkan ciri-ciri morfologi pada gambar 4.10 dan deskripsi diatas maka spesimen ini merujuk pada genus *Engina*.

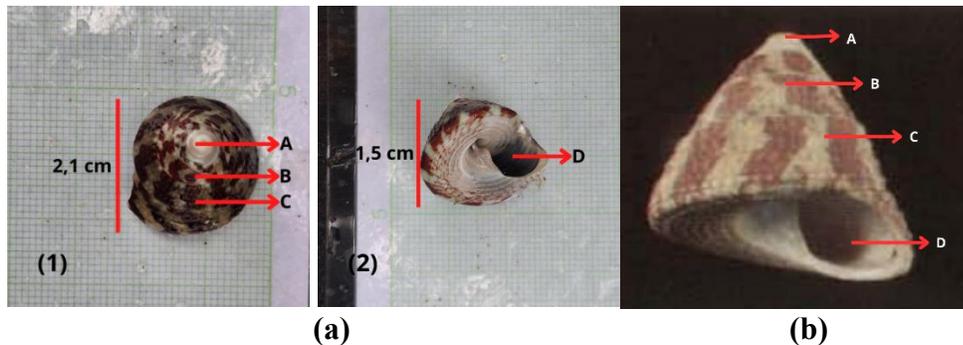
Famili Pisaniidae merupakan kelompok kerang laut karnivora atau pemulung yang memiliki cangkang berbentuk oval hingga memanjang, sering beralur atau berbintik, dengan mulut sempit dan saluran siphonal (Abbott & Dance, 2000). Famili ini termasuk dalam ordo Neogastropoda, yang merupakan kelompok siput laut yang beragam dan umumnya bersifat predator, tersebar luas dari perairan dangkal hingga laut dalam (Iqwanda et al., 2021). Genus *Engina* dari famili ini memiliki cangkang kecil hingga sedang, padat, dengan pola warna mencolok dan struktur berusuk, serta hidup di substrat berbatu atau berpasir. (Sesfao et al, 2019).

Klasifikasi dari genus *Engina* menurut GBIF (2025) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Animalia  
*Phylum* : Mollusca  
*Class* : Gastropoda  
*Order* : Neogastropoda  
*Family* : Pisaniidae  
*Genus* : *Engina* (Linnaeus, 1758).

### 11. Spesimen 11

Gambar dari spesimen 11 seperti gambar 4.11 berikut:



**Gambar 4.11. Spesimen 11.** a. Dokumentasi pribadi (2025) (1. Tampak dorsal, 2. Tampak ventral). b. Literatur (Abbott & Dance, 2000). A. apeks, B. suture, C. body whorl, D. aperture.

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 11 mempunyai ciri-ciri yaitu cangkangnya berbentuk piramida. Memiliki permukaan cangkang yang kasar dan berbutir. Hewan ini mempunyai ciri khusus berupa berwarna putih dengan corak warna merah, permukaan bagian dalam cangkang berwarna perak mengkilap. Hasil temuan spesimen ini berukuran panjang cangkang berukuran 15 mm, berdiameter berkisar 21

mm. Berdasarkan ciri-ciri morfologi pada gambar 4.11 dan deskripsi diatas maka spesimen ini merujuk pada genus Trochus.

Trochus merupakan siput laut yang biasanya organisme ini dapat ditemukan diperairan dangkal. Famili Trochidae dikenali sebagai kelompok kerang laut yang khas dengan cangkang berbentuk kerucut yang kokoh dan operkulum tanduk yang tipis dan multispiral (Abbott & Dance, 2000). Ciri genus Trochus yaitu cangkang berbentuk kerucut sempurna dengan dasar datar atau sedikit cembung. Mempunyai puncak menara berbentuk kerucut sehingga memberi kesan seperti bentuk piramida. Kolumela (sumbu cangkang) seringkali terpotong miring atau memiliki gigi kecil di bagian dasarnya. Distribusi dari Trochus meliputi perairan Indo-Pasifik (Sangeta M. Sonak, 2017).

Klasifikasi dari genus Trochus menurut GBIF (2025) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Animalia  
*Phylum* : Mollusca  
*Class* : Gastropoda  
*Subclass* : Vetigastropoda  
*Order* : Trochida  
*Family* : Trochidae  
*Genus* : Trochus (Gmelin, 1791).

Berdasarkan hasil yang didapat, terdapat 11 genus yang berasal dari 5 ordo dan 8 famili. Adapun data hasil identifikasi disajikan pada Tabel 4.1 berikut:

**Tabel 4.1. Hasil identifikasi gastropoda di lokasi penelitian**

<i>Order</i>	<i>Family</i>	<i>Genus</i>
Cerithioidea	Potamididae	Terebralia
Cycloneritida	Neritidae	Nerita
Littorinimorpha	Littorinidae	Littoraria
		Tectarius
Neogastropoda	Conidae	Conus
	Mitridae	Stritagella
	Muricidae	Purpura
		Tenguella
	Nassaridae	Ilyanassa
	Pisaniidae	Engina
Trochida	Trochidae	Trochus

#### 4.2 Keanekaragaman Gastropoda di Pantai Tamban Indah

Berikut adalah jumlah genus gastropoda yang ditemukan:

**Tabel 4.2. Jumlah gastropoda di lokasi penelitian**

<b>Genus</b>	<b>Stasiun</b>			<b>Jumlah (Individu)</b>
	<b>Bebatuan</b>	<b>Berpasir</b>	<b>Berkarang</b>	
Terebralia	7	0	3	10
Nerita	55	0	42	97
Littoraria	9	0	0	9
Tectarius	1	0	2	3
Conus	12	9	5	26
Stritagella	5	6	5	16
Purpura	15	0	6	21
Tenguella	12	0	20	32
Ilyanassa	14	0	22	36
Engina	10	0	5	15
Trochus	15	10	11	36
<b>Total Individu</b>	<b>155</b>	<b>25</b>	<b>121</b>	<b>301</b>

Berdasarkan tabel 4.2, diketahui bahwa di daerah bebatuan ditemukan 155 individu gastropoda yang terdiri atas 11 genus. Di daerah berpasir ditemukan 25 individu dari 3 genus gastropoda, sedangkan di daerah berkarang ditemukan 121

individu dari 10 genus gastropoda. Secara keseluruhan, jumlah gastropoda yang ditemukan di ketiga stasiun pengamatan mencapai 301 individu. Jika ditinjau dari struktur komunitasnya dan jumlah individu, daerah bebatuan memiliki jumlah gastropoda terbanyak dibandingkan dengan daerah berpasir maupun daerah berkarang.

Kondisi ini kemungkinan disebabkan oleh lokasi daerah bebatuan yang berada di dekat ekosistem mangrove dan berada dalam satu aliran dengan sungai, sehingga kandungan oksigen terlarut dan unsur hara di perairan tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya (Ridwan *et al.*, 2018). Keberadaan hutan mangrove di dekat daerah bebatuan menjadi penyebab daun-daun gugur dari pohon mangrove terbawa arus laut saat pasang, kemudian terurai dan mengendap di dasar substrat. Karena gastropoda merupakan organisme pemakan detritus, maka bahan organik yang terakumulasi di dasar tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi. Siddik (2011) menyatakan bahwa gastropoda merupakan organisme bentik yang mengonsumsi detritus dan memanfaatkan bahan organik sebagai sumber makanan, serta memiliki sifat sebagai penyaring substrat (*filter feeder*).

Selain itu, substrat sangat mempengaruhi kehidupan gastropoda dikarenakan Gastropoda merupakan organisme yang hidup secara menetap (sesil), menempel, atau menguburkan diri di dalam substrat. Aktivitas tersebut bertujuan untuk melindungi diri dari pemangsa maupun dari kondisi lingkungan yang ekstrem, seperti terpaan gelombang laut, sehingga gastropoda cenderung bersembunyi di celah batu atau mengubur diri di dalam substrat. Jenis substrat memiliki peran penting dalam kehidupan gastropoda, karena organisme ini melakukan aktivitas dan memperoleh makanan dari bahan organik, seperti sisa tumbuhan maupun hewan yang telah mati,

yang terdapat dalam sedimen substrat. Selain itu, menurut Fata (2022), gastropoda cenderung lebih menyukai menempel pada substrat berbatu karena struktur tersebut dapat menjadi tempat melekat sekaligus sebagai perlindungan dari hempasan gelombang laut yang terjadi secara terus-menerus, oleh karena itu pada daerah berpasir memiliki total individu yang lebih sedikit daripada daerah bebatuan dan berkarang.

Rahmasari *et al.* (2015) menyatakan bahwa kelimpahan moluska, termasuk gastropoda, dapat dipengaruhi oleh aktivitas manusia. Daerah bebatuan cenderung memiliki tingkat aktivitas manusia yang rendah dibandingkan dengan daerah berpasir. Umumnya, daerah bebatuan hanya dimanfaatkan untuk kegiatan memancing karena wilayah tersebut akan tergenang air saat pasang. Oleh sebab itu, jumlah dan jenis gastropoda yang menghuni area tersebut dapat tumbuh dan beradaptasi dengan baik. Berbeda dengan daerah berpasir yang sering kali terjadi aktivitas manusia seperti pariwisata dan sebagai tempat parkirnya perahu. Untuk daerah berkarang berbeda dari kedua lokasi diatas dikarenakan di lokasi tersebut tidak ditemukan adanya kegiatan manusia dikarenakan lokasinya yang berada di ujung pantai dan aksesnya lumayan jauh. Oleh sebab itu pada daerah berkarang sangat terjaga kelestariannya.

Tingkat kelimpahan gastropoda tidak hanya dipengaruhi oleh kandungan unsur hara dalam air, tetapi juga oleh berbagai faktor lain, seperti kondisi lingkungan, keberadaan predator, dan kemampuan spesies tersebut dalam beradaptasi. Menurut Wahan *et al.* (2023), perbedaan tingkat kelimpahan gastropoda dipengaruhi oleh kemampuan setiap individu untuk bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang ada. Parorrongan *et al.* (2018) juga menambahkan bahwa kelimpahan gastropoda didukung

oleh kecukupan sumber makanan, rendahnya tingkat persaingan, distribusi spesies yang merata, serta kemampuan adaptasi yang baik.

Berdasarkan Tabel 4.2, jumlah gastropoda yang ditemukan, genus yang yang ditemukan dalam jumlah tinggi adalah dari genus *Nerita*. Keberadaan genus ini menunjukkan adanya kesesuaian habitat di sebagian wilayah pengamatan, di mana kondisi lingkungan mendukung keberadaannya. Menurut Parorrongan *et al.* (2018), tingginya jumlah temuan ini disebabkan oleh tingginya kehadiran spesies tersebut di daerah kajian, sehingga mereka lebih banyak ditemukan.

*Nerita* merupakan salah satu jenis gastropoda yang umumnya ditemukan di celah-celah batuan pantai. Spesies ini bersifat herbivora maupun omnivora (Mujiono, 2016). Haumahu dan Unepetty (2022) menyebutkan bahwa famili *Neritidae* secara umum tersebar di wilayah ekologi yang cukup luas, terutama di zona berbatu, dengan karakteristik utama sebagai pemakan tumbuhan (herbivora). Menurut Carpenter & Niem (1998), famili *Neritidae* umumnya ditemukan di zona atas dari daerah intertidal pada perairan tropis yang panas, di perairan laut, estuari maupun di perairan tawar.

Genus selanjutnya adalah *Ilyanassa* dan *Trochus*. *Ilyanassa* merupakan salah satu organisme yang memiliki kepadatan yang sangat tinggi sedangkan *Trochus* merupakan organisme pemakan alga dan umumnya ditemukan di daerah terumbu karang. Hal ini didukung oleh Achayani, (2011) yang menyatakan bahwa hewan ini biasanya menghuni habitat dengan substrat kasar di perairan dangkal yang memiliki arus kuat, serta umumnya hidup dalam koloni. Sinyo *et al.*, (2013) menambahkan bahwa organisme yang memiliki nilai kepadatan tinggi menunjukkan bahwa jenis organisme

tersebut memiliki kemampuan beradaptasi dengan lingkungan yang di tempatinya, sehingga memiliki kemampuan reproduksi yang tinggi.

Beberapa jenis gastropoda yang jarang ditemukan selama pengamatan yaitu genus *Tectarius* (Tabel 4.2). Jumlah yang rendah kemungkinan disebabkan oleh kemampuan adaptasi spesies tersebut yang lebih rendah dibandingkan dengan jenis gastropoda lainnya, terlihat dari keberadaan mereka yang tidak berkelompok saat pengamatan berlangsung. Sedikitnya individu yang ditemukan juga dapat dipengaruhi oleh habitatnya yang berada di wilayah yang terpapar gelombang laut berenergi tinggi. Muchtar *et al.*, (2015) menyatakan bahwa selain faktor pemangsa, kondisi lingkungan fisik turut memengaruhi jumlah dan jenis biota yang hidup di perairan.

#### **4.3 Nilai Indeks Keanekaragaman, Kemerataan dan Dominansi Gastropoda**

Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) digunakan untuk menggambarkan struktur komunitas, yang memudahkan analisis jenis dan jumlah organisme (Insafitri, 2010). Indeks kemerataan (*Evenness Index*) adalah salah satu indikator penting dalam ekologi untuk mengukur distribusi jumlah individu dari setiap spesies dalam suatu komunitas (Fachrul, 2007). Menurut Insafitri (2010), indeks ini mengukur kemiripan jumlah individu antar jenis. Jika jumlah setiap jenis hampir sama, penyebarannya dianggap merata dan keseimbangannya tinggi. Indeks dominansi digunakan untuk menilai kelimpahan relatif dalam suatu komunitas. Nilai indeks dominansi yang tinggi menunjukkan dominasi beberapa spesies, sementara nilai rendah menunjukkan penyebaran spesies yang lebih merata (Magurran dan McGill, 2011). Berdasarkan pengolahan data terkait perhitungan indeks keanekaragaman, kemerataan, dan

dominansi, hasilnya untuk masing-masing stasiun pengamatan disajikan pada Tabel 4.3 berikut:

**Tabel 4.3. Hasil analisis keanekaragaman, pemerataan dan dominansi gastropoda**

<b>Indeks</b>	<b>Daerah Bebatuan</b>	<b>Daerah Berpasir</b>	<b>Daerah Berkarang</b>	<b>Nilai Kumulatif</b>
Keanekaragaman	2,058 <sup>tn</sup>	1,077*	1,896 <sup>tn</sup>	1,677
Kemerataan	0,712	0,978	0,666	0,785
Dominansi	0,175	0,347	0,198	0,240

Keterangan: \*: menunjukkan berbeda nyata pada uji t diversitas ( $P < 0,05$ )

<sup>tn</sup>: menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji t diversitas ( $P > 0,05$ )

Berdasarkan tabel tersebut hasil analisis terhadap indeks keanekaragaman di tiap-tiap wilayah, daerah bebatuan memiliki nilai indeks sebesar 2,058, daerah berpasir sebesar 1,077, dan daerah berkarang sebesar 1,896. Dengan demikian, total nilai kumulatif indeks keanekaragaman dari ketiga wilayah tersebut adalah 1,677. Rentang keanekaragaman di setiap lokasi penelitian berada dalam kategori sedang, yakni pada kisaran  $1 < H < 3$ , yang mencerminkan tingkat kestabilan komunitas biota yang relatif stabil (Fachrul, 2007). Meskipun demikian, hasil uji t diversitas menunjukkan bahwa pada daerah bebatuan dan daerah berpasir berbeda nyata ( $P < 0,05$ ), pada daerah berpasir dan daerah berkarang juga memiliki hasil yang sama, sedangkan daerah berbatu dan daerah berkarang menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji t diversitas ( $P > 0,05$ ).

Ketiga lokasi pengamatan termasuk dalam kategori keanekaragaman sedang, meskipun terdapat perbedaan nilai indeks antar wilayah. Daerah bebatuan menunjukkan nilai indeks keanekaragaman tertinggi, disusul oleh daerah berkarang, dan yang terendah berada di daerah berpasir. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan di daerah bebatuan lebih mendukung pertumbuhan dan perkembangan

gastropoda dibandingkan dua wilayah lainnya. Lokasi pengamatan di daerah bebatuan yang berdekatan dengan vegetasi mangrove diduga memberikan sumbangan bahan organik yang bermanfaat bagi kehidupan gastropoda. Pernyataan ini diperkuat oleh Mawardi *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa semakin tinggi tingkat kerapatan vegetasi di wilayah pesisir, maka kelimpahan gastropoda cenderung meningkat. Selain itu, nilai indeks keanekaragaman juga dipengaruhi oleh jumlah individu yang ditemukan. Dwi *et al.* (2019) menambahkan bahwa perbedaan nilai keanekaragaman juga dipengaruhi oleh jenis substrat dan kondisi lingkungan pesisir. Nilai indeks keanekaragaman akan tinggi apabila suatu wilayah memiliki banyak jenis spesies dalam jumlah besar, dan sebaliknya akan rendah apabila jumlah spesies sedikit (Insafitri, 2010).

Berdasarkan perhitungan indeks kemerataan pada daerah bebatuan, daerah berpasir, dan daerah berkarang, diperoleh hasil masing-masing sebesar 0,712; 0,978; dan 0,666. Nilai tertinggi terdapat pada daerah berpasir, disusul oleh daerah bebatuan, dan yang terendah pada daerah berkarang. Nilai rata-rata keseluruhan dari ketiga lokasi tersebut adalah 0,785, yang menunjukkan bahwa tingkat kemerataan antar spesies di ketiga lokasi tersebut tergolong tinggi ( $E > 0,6$ ). Hal ini mengindikasikan bahwa distribusi individu antar spesies cenderung merata. Wulandari (2009) menyatakan bahwa jika nilai  $E$  mendekati 0, maka kemerataan antar spesies rendah, artinya jumlah individu tiap spesies sangat bervariasi. Sebaliknya, jika  $E = 1$ , maka jumlah individu tiap spesies hampir sama. Nilai kemerataan yang tinggi di daerah berpasir disebabkan oleh jumlah jenis spesies yang memang lebih sedikit, namun jumlah individu per spesies relatif seimbang, sehingga menghasilkan nilai kemerataan yang tinggi.

Nilai dominansi pada masing-masing lokasi pengamatan yaitu pada daerah bebatuan memiliki nilai dominansi sebesar 0,175 daerah berpasir sebesar 0,347 dan daerah berkarang sebesar 0,198. Dengan demikian, total nilai kumulatif indeks dominansi dari ketiga kawasan tersebut adalah 0,240. Nilai-nilai ini tergolong dalam kategori rendah, yang berarti nilai D mendekati 0 ( $D < 0,5$ ). Menurut Fachrul (2007), kisaran indeks dominansi berada antara 0 hingga 1. Nilai  $D = 0$  mengindikasikan tidak adanya spesies yang mendominasi, yang menggambarkan struktur komunitas yang stabil. Sebaliknya, nilai  $D = 1$  menunjukkan adanya spesies dominan, yang mencerminkan struktur komunitas yang tidak stabil akibat tekanan lingkungan. Dwi *et al.* (2019) menyatakan bahwa tingkat dominansi di suatu wilayah dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang mendukung keberlangsungan hidup gastropoda, yang berkaitan dengan ketersediaan sumber pangan, kondisi habitat, serta kemampuan spesies untuk menyesuaikan diri terhadap lingkungannya.

#### 4.4 Hasil Pengukuran Faktor Abiotik di Pantai Tamban Indah

Hasil pengukuran faktor abiotik di tampilkan pada tabel 4.4 berikut:

**Tabel 4.4. Faktor abiotik di lokasi penelitian**

<b>Parameter Lingkungan</b>	<b>Daerah Bebatuan</b>	<b>Daerah Berpasir</b>	<b>Daerah Berkarang</b>	<b>Baku Mutu*</b>
Suhu (°C)	27,77±1,36	28,67±1,36	29,13±0,91	Coral: 28-30
Salinitas (‰)	6,33±3,21	31,33±1,53	34,00±1,00	Coral: 33-34
pH	7,86±0,56	8,00±0,41	7,82±0,36	7-8,5
DO (mg O <sub>2</sub> /L)	5,4±0,78	4,10±1,41	4,43±1,76	>5
BOD (mg/L)	6,82±2,17	7,21±2,31	7,50±2,49	20

Keterangan\*: Sesuai dengan PP No 22 Tahun 2021 pada Lampiran VIII baku mutu biota laut

Hasil pengukuran suhu air di Pantai Tamban Indah menunjukkan kisaran antara 27-29°C. Suhu terendah tercatat sebesar 27,77°C pada daerah bebatuan, sedangkan suhu tertinggi sebesar 29°C ditemukan di daerah berkarang. Variasi suhu ini dipengaruhi oleh perbedaan waktu saat pengambilan data (Fata, 2022). Suhu merupakan salah satu unsur lingkungan yang penting karena berperan dalam menentukan keberadaan berbagai jenis hewan. Spesies yang hidup di wilayah pasang surut dan sering mengalami kekeringan umumnya memiliki ketahanan yang tinggi terhadap perubahan suhu. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, baku mutu suhu untuk biota laut adalah berkisar antara 28 - 32°C. Maretta *et al.* (2019) menyebutkan bahwa suhu ideal bagi proses metabolisme gastropoda berada pada kisaran 25–32°C. Suhu mendekati 32°C menjadi ambang toleransi tertinggi bagi kestabilan struktur populasi hewan bentos, meskipun beberapa spesies mampu bertahan pada suhu yang lebih tinggi. Dengan melihat data suhu yang telah diperoleh, maka perairan Pantai Tamban Indah masih sesuai sebagai habitat pertumbuhan dan perkembangan gastropoda.

Salinitas merupakan jumlah total garam yang terlarut dalam suatu volume air tertentu. Satuan salinitas dinyatakan dalam gram per seribu bagian air (‰). Hasil pengukuran salinitas menunjukkan variasi antar lokasi. Di daerah bebatuan, nilai salinitas tercatat sebesar 6,33 ‰, di daerah berpasir sebesar 31,33 ‰, dan di daerah berkarang sebesar 34‰. Berdasarkan PP RI Nomor 22 Tahun 2021, standar mutu salinitas untuk biota laut coral berkisar antara 33 – 34 ppt. Berdasarkan standar baku mutu tersebut, maka dapat diketahui bahwa nilai salinitas air pada lokasi penelitian masih masuk dalam kategori baku mutu. Nilai salinitas yang rendah di daerah bebatuan

disebabkan oleh pencampuran air laut dengan air tawar yang berasal dari aliran sungai. Berdasarkan prinsip-prinsip oseanografi yang dijelaskan oleh Garrison dan Ellis (2021), tingginya salinitas di daerah berpasir disebabkan oleh tingkat penguapan yang lebih besar pada wilayah teluk yang semi-tertutup serta sirkulasi air yang terbatas. Sementara itu, salinitas di daerah berkarang dipengaruhi oleh kondisi wilayahnya yang lebih tertutup, perairan yang dangkal, dan minimnya pertukaran air dengan laut lepas, sehingga menyerupai karakteristik laguna hipersalin.

Berdasarkan pengukuran pH di Pantai Tamban Indah didapatkan hasil pada daerah bebatuan sebesar 7,86, daerah berpasir sebesar 8, dan di daerah berkarang sebesar 7,82. Baku mutu pH air laut untuk biota laut berdasarkan PP RI Nomor 22 Tahun 2021 adalah kisaran antara 7 hingga 8,5. Berdasarkan standar baku mutu tersebut, maka dapat diketahui bahwa nilai salinitas air pada lokasi penelitian masih masuk dalam kategori baku mutu. Hal tersebut didukung oleh pendapat Afnani & Rahayu (2024) yang menyatakan bahwa gastropoda umumnya membutuhkan pH air berkisar 5,5-8,5 untuk keberlangsungan hidupnya. Dari penjelasan diatas maka pH di pantai Tamban Indah masih dapat ditoleransi oleh gastropoda, meskipun hampir mendekati angka 8,5. Sebagai hewan dengan tubuh lunak yang sering memiliki cangkang kalsium karbonat, gastropoda sangat bergantung pada tingkat pH yang optimal di sekitarnya untuk mendukung kesehatan dan pertumbuhan mereka. Pada pH rendah atau kondisi asam, kalsium karbonat pada cangkang mereka bisa larut, menyebabkan cangkang menjadi tipis, rapuh, atau rusak. Ini membuat gastropoda rentan terhadap predator serta mempersulit mereka dalam melakukan aktivitas penting seperti bergerak dan mencari makan. Selain itu, perubahan pH yang drastis juga dapat

mempengaruhi sistem fisiologis internal mereka, seperti sistem pernapasan dan pencernaan. Dengan demikian, pH yang tidak sesuai dapat mengurangi kemampuan bertahan hidup gastropoda dan mempengaruhi keseimbangan ekosistem air, karena gastropoda berperan penting dalam rantai makanan dan proses dekomposisi (Edwin *et al.*, 2021).

Berdasarkan hasil pengukuran oksigen terlarut atau *Dissolved Oxygen* (DO) di kawasan Pantai Tamban Indah, nilai DO di daerah bebatuan sebesar 5,4 mg O<sub>2</sub>/L, di daerah berpasir sebesar 4.10 mg O<sub>2</sub>/L, dan di daerah berkarang sebesar 4.43 mg O<sub>2</sub>/L. Berdasarkan standar mutu yang ditetapkan oleh PP RI Nomor 22 Tahun 2021, kadar oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh biota laut adalah >5 mg O<sub>2</sub>/L. Berdasarkan pernyataan tersebut, nilai DO pada lokasi penelitian diketahui kurang memenuhi standar baku mutu. Berdasarkan kadar oksigen terlarut, mutu perairan dapat digolongkan menjadi empat kategori, yaitu: tidak tercemar (>6,5 mg/L), tercemar ringan (4,6–6,5 mg/L), tercemar sedang (2,0–4,4 mg/L), dan tercemar berat (<2,0 mg/L) (Edwin *et al.*, 2021). Mengacu pada klasifikasi tersebut, kadar oksigen terlarut di seluruh stasiun pengamatan termasuk dalam kategori tercemar ringan karena berada pada kisaran 4,6–6,5 mg/L. Konsentrasi oksigen terlarut dipengaruhi oleh aktivitas respirasi organisme perairan dan proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme. Selain itu, kelarutan oksigen di dalam air juga dipengaruhi oleh suhu; semakin tinggi suhu, maka kelarutan oksigen cenderung menurun, sedangkan pada suhu yang lebih rendah, kelarutan oksigen meningkat.

Nilai BOD yang tercatat pada ketiga stasiun berkisar antara 6,82 sampai 7,50 mg/L. Secara berurutan, nilai BOD tertinggi terlihat pada daerah berkarang, daerah

berpasir dan daerah bebatuan. Nilai ini menunjukkan adanya aktivitas pengurai bahan organik di perairan, yang bisa memengaruhi kualitas air serta ketersediaan oksigen terlarut di dalamnya. Baku mutu nilai BOD untuk biota laut menurut PP RI Nomor 22 Tahun 2021 adalah maksimal 20 mg/L. Menurut standar tersebut, maka nilai BOD air di lokasi penelitian memiliki nilai yang sangat rendah. Hal ini bisa terjadi dikarenakan tidak ada aktivitas yang menghasilkan limbah organik dalam jumlah besar. Menurut Putra *et al.* (2024), kadar BOD yang rendah dan berada dibawah baku mutu air laut menunjukkan tingkat pencemaran organik yang minim.

Faktor lingkungan memiliki pengaruh dalam membentuk dan memelihara keanekaragaman hayati di berbagai ekosistem, termasuk wilayah pantai yang dinamis. Variasi kondisi abiotik seperti salinitas, suhu, ketersediaan air dan cahaya, jenis substrat, serta pola gelombang dan arus secara langsung memengaruhi jenis organisme yang dapat bertahan hidup dan berkembang biak di suatu area. Perbedaan kondisi lingkungan ini menciptakan berbagai relung ekologis (niche) yang berbeda, yang masing-masing mendukung komunitas spesies dengan adaptasi khusus. Hal ini sesuai dengan firman Allah dalam surat Ar-Rahman ayat 19-20 sebagai berikut:

مَرَجَ الْبَحْرَيْنِ يَلْتَقِيَانِ ﴿١٩﴾ بَيْنَهُمَا بَرْزَخٌ لَا يَبْغِيَانِ

Artinya: *"Dia membiarkan dua lautan mengalir yang keduanya bertemu, di antara keduanya ada batas yang tidak dilampaui oleh masing-masing."* (Q.S Ar-Rahman [55]:19-20).

Tafsir Al-Qurthubi, Imam al-Qurṭubī jilid ke-17 (2009) untuk surat Ar-Rahman ayat 19-20 "الْبَحْرَيْنِ" berarti "dua lautan", yang dimaksud adalah lautan air asin dan lautan air tawar. "يَلْتَقِيَانِ" berarti "keduanya bertemu". Maksudnya adalah kedua jenis

air laut tersebut bertemu pada suatu batas. "لَا بَيْنَهُمَا" berarti "di antara keduanya". "لَا يَتَّخِذَانِ" berarti "keduanya tidak melampaui batas" atau "keduanya tidak melampaui satu sama lain". Ini menunjukkan bahwa meskipun kedua lautan bertemu, masing-masing tetap mempertahankan sifat aslinya dan tidak bercampur menjadi satu. Air asin tetap asin dan air tawar tetap tawar karena adanya barzakh atau pemisah yang Allah SWT ciptakan.

Tafsir Ath-Thabari, Syaikh Ahmad jilid ke-24 (2007) pada ayat 19 menjelaskan bahwa Allah SWT telah menciptakan dua jenis lautan yang saling berdampingan dan bertemu. Menurut beliau, yang dimaksud dengan "dua lautan" ini adalah air laut Air asin (al-milh al-ujaj) dan air tawar (al-'adhb al-furat). Beliau menjelaskan bahwa kedua jenis air ini bertemu di suatu tempat, seperti di muara sungai yang bermuara ke laut. Dalam menafsirkan ayat ini, Imam At-Thabari menjelaskan bahwa meskipun kedua jenis air ini bertemu, Allah SWT menciptakan suatu barzakh (pembatas atau pemisah) di antara keduanya. Pembatas ini berfungsi untuk mencegah agar air asin dan air tawar tidak bercampur dan saling melampaui batas masing-masing.

Dalam tafsir Fathul Qadir karya Imam Asy- Syaukani jilid ke-10 (2008), Ibnu Jarir, Ibnu Al Mundzir, dan Ibnu Abi Hatim meriwayatkan juga darinya mengenai Firman-Nya, "مَرَجَ الْبَحْرَيْنِ يَلْتَقِيَانِ" (Dia membiarkan dua lautan mengalir yang keduanya bertemu), dia berkata "الْبَحْرَيْنِ" (membiarkan kedua lautan itu mengalir). "يَنْهَمَا بَرْزَخٌ" (antara keduanya ada batas), yakni "لَا يَتَّخِذَانِ" (yang tidak dilampaui oleh masing-masing), sehingga keduanya tidak bercampur.

Selain dari faktor lingkungan, keanekaragaman gastropoda juga dapat terancam akibat ulah manusia. Hal ini telah diterangkan dalam Al Qur' an melalui QS Al A'raf [7]: 56, yang berbunyi:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ حَوْفًا وَقَطْمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ  
 Artinya: “Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah (diciptakan) dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang yang berbuat kebaikan.”

Dalam Tafsir Tafsir Al-Qurthubi, Imam al-Qurṭubī jilid ke-7 (2009) pada potongan ayat “وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا” (Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi setelah (Allah) memperbaikinya) ayat ini menjelaskan bahwa ayat ini merupakan larangan untuk melakukan kerusakan setelah Allah menjadikan bumi dalam keadaan baik melalui syariat, hujan, tumbuh-tumbuhan, dan keseimbangan ekosistem.

Dalam tafsir Ath-Thabari, Syaikh Ahmad jilid ke-11 (2007) pada surat Al-A'raf ayat 56, Abu Ja'far berkata: Maksud firman-Nya, وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا adalah: Janganlah kamu mempersekutukan Allah di bumi dan janganlah melakukan kemaksiatan di bumi. Ini mencakup semua perbuatan dosa, seperti berbuat zalim, mencuri, berbohong, atau melakukan hal-hal keji lainnya. Semua ini merusak tatanan sosial, moral, dan spiritual yang seharusnya ada di masyarakat. Firman Allah بَعْدَ إِصْلَاحِهَا maksudnya adalah setelah Allah memperbaiki bumi untuk orang-orang yang taat kepada-Nya dengan mengutus para rasul kepada mereka yang bertugas menyeru kebenaran dan menjelaskan bukti-bukti kebenaran. Imam Ath-Thabari menyoroti

bahwa perbaikan bumi juga terjadi melalui pengutusan para rasul. Para rasul datang membawa petunjuk, syariat, dan ajaran yang benar dari Allah. Tujuannya adalah untuk memperbaiki keyakinan (akidah), perilaku (akhlak), dan cara hidup manusia agar menjadi lebih baik.

Tafsir Al Mishbah, Shibab jilid ke-5 (2002), dalam ayat ini menjelaskan bahwa Allah SWT. telah menciptakan bumi beserta isinya dengan penuh kasih sayang dan rahmat-Nya. Oleh karena itu, manusia sebagai khalifah Allah yang ada di bumi memiliki tugas untuk menjaga dan memeliharanya dengan sebaik mungkin. Allah SWT dengan tegas melarang manusia melakukan kerusakan, baik dalam skala kecil maupun besar, terlebih setelah Allah memperbaiki kondisi bumi. Ayat ini menjelaskan larangan perbuatan yang dapat merusak di bumi, karena tindakan tersebut adalah bentuk melampaui batas yang tidak dibenarkan. Allah SWT menciptakan alam semesta dalam keadaan harmonis, seimbang, dan mampu memenuhi kebutuhan semua makhluk.

## **BAB V PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat 16 jenis gastropoda yang ditemukan di pantai Tamban Indah antara lain *Terebralia*, *Nerita*, *Littoraria*, *Tectarius*, *Conus*, *Stritagella*, *Purpura*, *Tenguella*, *Ilyanassa*, *Engina* dan *Trochus*.
2. Nilai indeks keanekaragaman di Pantai Tamban Indah memperoleh nilai 1,077-2,058, yang termasuk dalam kategori sedang. Nilai indeks kemerataan di Pantai Tamban Indah memperoleh nilai 0,666-0,978, yang menunjukkan kategori seimbang. Selain itu, indeks dominansi menunjukkan tidak ada spesies yang mendominasi, dengan nilai 0,175-0,347.
3. Parameter lingkungan yang diukur yaitu suhu, salinitas, pH, DO, dan BOD. Suhu di pantai Tamban Indah yaitu antara 27,77-29,13°C. Salinitas di pantai Tamban Indah yaitu antara 6,33-34,00 ‰. Pengukuran pH di pantai Tamban Indah yaitu antara 7,82-8,00. Nilai DO yang didapat di pantai Tamban Indah yaitu antara 4,10-5,40 mg O<sub>2</sub>/L. Nilai BOD di pantai Tamban Indah yaitu antara 6,82-7,50 mg/L.

### **5.2 Saran**

Saran dari penelitian ini adalah penelitian selanjutnya sebaiknya dilanjutkan di wilayah pesisir yang memiliki ekosistem mangrove atau lamun, agar dapat dibandingkan dengan habitat terumbu karang dan memberikan gambaran lebih lengkap sesuai dengan baku mutu biota laut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, R. T., & Dance, S. P. (2000). *Compendium of seashells: A full-color guide to more than 4,200 of the world's marine shells*. Odyssey Publishing.
- Achayani, R. (2011). *Trochus sp: Pendekatan ekologi dan biologi*. *Jurnal Harpodon Borneo*, 4(2), 12–20. <https://doi.org/10.35334/harpodon.v4i2.103>
- Afnani, M. R., & Rahayu, D. A. (2024). Keanekaragaman dan kelimpahan gastropoda khas Pantai The Legend, Kabupaten Pamekasan, Madura. *Sains dan Matematika*, 9(1), 16–21. <https://doi.org/10.26740/sainsmat.v9n1.p16-21>
- Aji, L. P., Widyastuti, A., & Farwas, Y. (2016). *Katalog moluska loka konservasi biota laut biak seri II: Gastropoda – Conidae*. Jakarta: Loka Konservasi Biota Laut Biak, Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI.
- Al-Qurthubi, I. (2009). *Tafsir Al-Qurthubi*. Ta'liq. Muhammad Ibrahim Al Hifnawi, Takhrij: Mahmud Hamid Utsman. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Applesnail.net. (2024). Life cycle of apple snails. Diakses dari <https://www.applesnail.net> pada Oktober 2024.
- riski Zainal Fuad, M., Aida, S., Feni, I., Abu Bakar, S., Defri, Y., Nurin, H., Ledhyene, I.K., Syarifah, H.J.S & Muhammad, A.R. (2019). *Metode penelitian kelautan dan perikanan: prinsip dasar penelitian, pengambilan sampel, analisis, dan interpretasi data*, Malang: UB Press.
- Artiningrum, N. T., & Anggraini, D. P. (2019). Keanekaragaman moluska ekosistem mangrove Pantai Cemare, Teluk Lembar Lombok Barat. *BioWallacea: Jurnal Ilmiah Ilmu Biologi*, 5(3), 112–118.
- Asyiwati, Y., & Akliyah, L. S. (2014). Identifikasi dampak perubahan fungsi ekosistem pesisir terhadap lingkungan di wilayah pesisir Kecamatan Muaragembong. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 14(1).
- Aziz, R. F., Afifuddin, A., & Abidin, A. Z. (2019). Pengelolaan Perum Perhutani dalam mengembangkan wisata Pantai Tamban Indah (studi di Desa Tambak Rejo, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang). *Respon Publik*, 13(6), 87–96.
- Boss, K. J. (1971). Oviposition, fecundity and larval development of three sacoglossan opisthobranchs from the Northumberland Coast, England. *The Veliger*, 13(3), 316–318.
- Cappenberg, H. A. W. (2002). *Keanekaragaman jenis Gastropoda di padang lamun perairan Sulawesi Utara*. Dalam Pusat Penelitian Oseanografi LIPI (Ed.), *Perairan Sulawesi dan sekitarnya: Biologi, lingkungan, dan oseanografi* (hlm. 81–93). Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Cardinale, B. J., *et al.* (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486(7401), 59–67. <https://doi.org/10.1038/nature11148>
- Carpenter, K. E., & Niem, V. H. (Eds.). (1998). *The living marine resources of the Western Central Pacific: Seaweeds, corals, bivalves and gastropods* (Vol. 1, FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes, pp. 1–686). Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Castro, P., & Huber, M. E. (2016). *Marine science* (10th ed.). McGraw-Hill Education.

- Claremont, M., Vermeij, G. J., Williams, S. T., & Reid, D. G. (2013). Global phylogeny and new classification of the Rapaninae (Gastropoda: Muricidae), dominant molluscan predators on tropical rocky seashores. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 66(1), 91-102. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2012.09.014>
- Dance S. P., (1992). *Shells. The visual guide to over 500 species of seashell from around the world*, Dorling Kindersley Book, London. p. 256.
- Davidson R. Nono, F. Boneka, Grevo S. Gerung, (2013). Siput gastropoda pada alga makro di Tanjung Arakan dan Pulau Nain, Sulawesi Utara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, 9(2). <https://doi.org/10.35800/jpkt.9.2.2013.4173>
- Day Jr, J. W., Crump, B. C., Kemp, W. M., Yáñez-Arancibia, A., & Day, A. M. (2012). *Estuarine ecology*. John Wiley & Sons.
- Dekkers, A. M., & Ngo, A. R. (2021). Variabilitas spesies *Tectarius Valenciennes*, 1832 berukuran besar dari Jawa, Indonesia (Gastropoda, Littorinidae) dengan deskripsi spesies baru. *Prosiding Seminar Nasional Moluska IV*.
- Dharma, B. (1998). *Siput dan kerang Indonesia (Indonesian Shells)*. In PT. Sarana Graha (pp. 1–135).
- Dinata, H. N., Henri., & Adi, W. (2022). Analisis habitat gastropoda pada ekosistem lamun di perairan Pulau Semujur, Bangka Belitung. *Jurnal Ilmiah Sains*, 22(1), 49-59. <https://doi.org/10.35799/jis.v22i1.37694>
- Dwi Eny, E., Suryanti, D., & Handayani, N. (2019). Diversity and abundance of gastropods in the intertidal zone of Watukarung, Indonesia. *Marine Research in Indonesia*, 44(1). <https://doi.org/10.14203/mri.v44i1.529>
- Edwin Jefri, Paryono, Mahardika Rizqi Himawan, Baiq Hilda Astriana, Chandrika Eka Larasati, (2021). Biodiversitas gastropoda sebagai bioindikator kualitas perairan di kawasan wisata perairan Gili Air, Lombok Utara. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 4(2): 371-379. <https://doi.org/10.33387/jikk.v4i2.3876>
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Effendi, Y., S. Fatmawati, F. Agustina, F. Syamsi. & Rahmi. (2022). Keanekaragaman jenis dan pola distribusi gastropoda di ekosistem mangrove Pulau Ngenang Kota Batam. *Simbiosis*. 11(2): 118-128. <https://doi.org/10.33373/sim-bio.v11i2.4527>
- Fachrul, M.F. (2007). *Metode sampling bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara
- Fata, H.A. (2022). Struktur dan fungsi gastropoda di Pantai Tambakrejo Kabupaten Blitar sebagai sumber belajar (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang).
- Fedosov, A., Puillandre, N., Herrmann, M., Kantor, Y., Oliverio, M., Dgebuadze, P., Modica, M. V., & Bouchet, P. (2018). The collapse of *Mitra*: Molecular systematics and morphology of the Mitridae (Gastropoda: Neogastropoda). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 183(2), 253–337.
- Galindo, L. A., Puillandre, N., Utge, J., Lozouet, P., & Bouchet, P. (2016). The phylogeny and systematics of the Nassariidae revisited (Gastropoda, Buccinoidea). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 99, 337–353.
- Garrison, T. S., & Ellis, R. (2021). *Oceanography: An invitation to marine science* (10th ed.). Cengage Learning.

- Gerhard Masselink, Nigel Auger, Paul Russel & Tim O'Hare. (2007). Short-term morphological change and sediment dynamics in the intertidal zone of a macrotidal beach. *Sedimentology*, 54(1), 39–53.
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF-IT IS). Diakses dari <https://www.gbif.org> pada Mei 2025.
- Harahab, N., Riniwati, H., Puspitawati, D., Abidin, Z., & Supriyadi. (2023). Membangun paradigma baru dalam pengelolaan ekowisata bahari berbasis masyarakat dalam meningkatkan ketahanan wilayah pesisir. *Journal of Empowerment Community and Education*, 3(4), 210–217.
- Haumahu, S., & Uneputty, P. A. (2022). Keragaman spesies gastropoda di zona intertidal Pulau Ambon. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 6(4), 305–318. <https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2022.Vol.6.No.4.248>
- Hookham, B., Tan Shau-Hwai, A., Dayrat, B., & Hintz, W. (2014). A baseline measure of tree and gastropod biodiversity in replanted and natural mangrove stands in Malaysia: Langkawi Island and Sungai Merbok. *Tropical Life Sciences Research*, 25(1), 1–12.
- Houart, R., Kilburn, R. N., & Marais, A. P. (2010). Muricidae. In A. P. Marais & A. D. Secombe (Eds.), *Identification guide to the seashells of South Africa* (Vol. 1, pp. 176–270). Centre for Molluscan Studies.
- Iline, S., Unpapu, P., & Pical, I. (2021). Variations in morphometric characteristics of *Nerita* sp. in Ambon Bay waters, Moluccas, Indonesia. *International Journal of Science and Research Methodology*, 18(1).
- Imam Asy-Syaukani, 2008. *Tafsir Fathul Qadir*. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Insafitri, I. (2010). Keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi bivalvia di area buangan lumpur Lapindo muara Sungai Porong. *Jurnal Kelautan*, 3(1), 54–59. <https://doi.org/10.21107/jk.v3i1.843>
- Iqwanda, Y., Samsul, K., & Rizky, A. (2021). Spesies Neogastropoda di zona litoral perairan Gunung Cut, Kabupaten Aceh Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 9(2), 217. <https://doi.org/10.22373/pbio.v9i2.11666>
- Jain, S. (2017). *Class gastropoda. in fundamentals of invertebrate palaeontology: macrofossils*. New Delhi: Springer India.
- Jan A. Pechenik, (2005). *Biology of the invertebrates*. Boston: McGraw-Hill, Higher Education.
- Kentucky Geological Survey. (2023). Gastropod outline shapes and description [Fossil guide]. University of Kentucky. Diakses dari <https://www.uky.edu/KGS/fossils/fossil-gastropod-shape-description.php> pada Oktober 2024
- Khouw, A. S. (2016). *Metode dan analisa kuantitatif dalam bioekologi*. ALFABETA.
- Kristine Greçe, (2021). New species and records of the Papuan Diplommatinidae (Caenogastropoda: Cyclophoroidea).
- Kusnadi, A., Hernawan, U. E., Triandiza, T., & et al. (2008). *Moluska padang lamun Kepulauan Kei Kecil*. Jakarta: LIPI Press.
- Latuconsina, H. (2018). *Ekologi perairan tropis: Prinsip dasar pengelolaan sumber daya hayati perairan* (Edisi ke-2). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Macnae, W. (1968). A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forests in the Indo-West-Pacific region. *Advances in Marine Biology*, 6, 73–270.
- Magurran, A. E., & McGill, B. J. (Eds.). (2011). *Biological diversity: Frontiers in measurement and assessment*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Maretta, G., Hasan, N. W., & Septiana, N. I. (2019). Keanekaragaman moluska di Pantai Pasir Putih, Lampung Selatan. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 7(3), 87–94. <https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2019.007.03.1>
- Masfadilah, 2018. Studi Keanekaragaman Gastropoda berdasarkan Zonasi Mangrove di Kawasan Konservasi Mangrove Pantai Labuhan Sepulu Bangkalan Madura sebagai Sumber Belajar Biologi. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Malang: Malang.
- Maturbongs, M. R., Ruata, N. N., & Elviana, S. (2016). Komposisi, kepadatan, dan keanekaragaman jenis gastropoda di kawasan mangrove pesisir Pantai Kambapi pada musim peralihan I. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 9(2), 19–23. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.9.2.19-23>
- Mawardi, M. R., Fira, Y., Elfrida, E., & Sarjani, T. M. (2021). Bivalvian distribution pattern based on habitat characteristics in the coastal area of Langsa City. *Jurnal Biotik: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*, 9(2), 128–138. <https://doi.org/10.22373/biotik.v9i2.10146>
- McQuaid, C. D. (1996). Biology of the gastropod family Littorinidae. II. Role in the ecology of intertidal and shallow marine ecosystems. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 34, 259–302.
- Menezes, C., & Thakur, N. L. (2023). Facultative association of *Purpura panama* with *Bunodosoma goanense*. *Marine Biodiversity*, 53(6), Article 84.
- Moore, J. (2012). *Mollusca: general and Gastropoda*. In *An Introduction to the Invertebrates* (pp. 120–134). Cambridge University Press.
- Mouritsen, K. N., & Poulin, R. (2002). Parasitism, community structure and biodiversity in intertidal ecosystems. *Parasitology*, 124(Suppl.), S101–S117.
- Mujiono, N. (2016). Keong marga *Clithon* (Gastropoda: Neritidae) di Jawa: Status, distribusi, dan kekerabatannya. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 2(2), 149–154.
- Muswerry Muchtar *et al*, (2015). *Sumber daya laut*. Jakarta: LIPI Press.
- Nontji, A. (1987). *Laut nusantara*. Jakarta: Djambatan.
- Nurrofik, A., Burhanuddin, A. D., Fitriana, L., Hakim, L., & Kurniawan, N. (2021). Assessment of the various types of mangrove areas by avifaunal diversity and community in Tamban Indah Beach, Sumbermanjing Wetan, East Java. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 9(3), 218–228.
- Palit, K., Rath, S., Chatterjee, S., & Das, S. (2022). Microbial diversity and ecological interactions of microorganisms in the mangrove ecosystem: Threats, vulnerability, and adaptations. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(22), 32467–32512. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19048-7>
- Parorongan, J. R., Zahida, F., & Yuda, I. P. (2018). Keanekaragaman dan kelimpahan gastropoda di Pantai Seger, Lombok Tengah. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 3(2), 79–86. <https://doi.org/10.24002/biota.v3i2.1896>

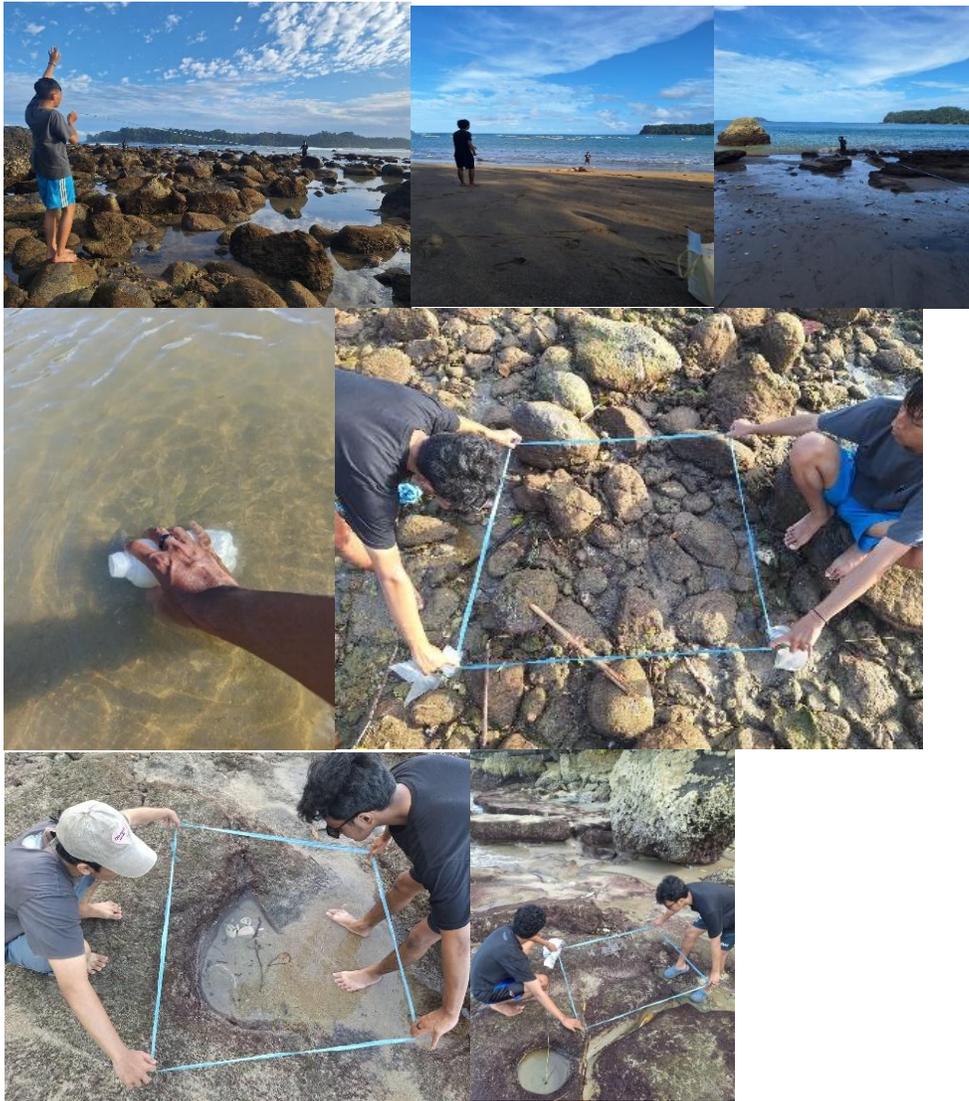
- Pattirajawane, Y. (2018). *Kepadatan dan keanekaragaman gastropoda pada ekosistem mangrove di Tanjung Tiram, Desa Poka* (Skripsi, Universitas Pattimura). Ambon: Universitas Pattimura.
- Peraturan Pemerintah RI Nomor 22. (2021). Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. PP No. 22 Tahun 2021. Diakses pada Juni 2025.
- Purwanto, E. H., & Kartika, E. T. (2020). Keanekaragaman hayati tumbuhan di kawasan Hutan Lindung Gunung Baung, Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 6(2), 101–110.
- Putra, A., Hermon, D., Prarikeslan, W., Syarief, A., Ridwan, N. N. H., Arifin, T., Damanhuri, H., Widodo, T., & Dermawan, A. (2024). Assessment of seawater quality and environmental sustainability for shipwreck diving tourism: A case study of MV Boelongan Nederland in Mandeh Bay, Indonesia. *Geography, Environment, Sustainability*, 17(4), 171–182.
- Rahmasari, T., Purnomo, T., & Ambarwati, R. (2015). Keanekaragaman dan kelimpahan gastropoda di pantai selatan Kabupaten Pamekasan, Madura. *Biosaintifika. Journal of Biology & Biology Education*, 7(1), 48–54.
- Raiba, R., Ishak, E., & Permatahati, Y. I. (2022). Struktur komunitas gastropoda epifauna intertidal di perairan Desa Lampanairi, Kecamatan Batauga, Kabupaten Buton Selatan. *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan*, 6(2), 87–102.
- Reis, A., Lima, F. P., Silva, E. P., Soares-Gomes, A., & others. (2021). Distribution and movement of the mangrove gastropod *Littoraria angulifera*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 250, <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.107138>
- Ridwan, M., Nuraini, S., & Suryono, C. A. (2018). Studi kandungan nutrisi pada ekosistem mangrove perairan muara sungai kawasan pesisir Semarang. *Journal of Marine Research*, 7(4), 283–292. <https://doi.org/10.14710/jmr.v7i4.25927>
- Rusyana, A. 2016. *Zoologi invertebrata (Teori dan Praktik)*. Bandung: Alfabeta.
- Salim, A. G., Dharmawan, I. W. S., & Narendra, B. H. (2019). Pengaruh perubahan luas tutupan lahan hutan terhadap karakteristik hidrologi DAS Citarum Hulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 333–340.
- Salwiyah, S., Purnama, M. F., & Syukur. (2022). *Ecological index of freshwater gastropods in Kolaka District, Southeast Sulawesi, Indonesia*. *Biodiversitas: Journal of Biological Diversity*, 23(6), 3031–3041.
- Sandewi, N. P., Watiniasih, N. L., & Pebriani, D. A. (2019). Keanekaragaman gastropoda di Pantai Bangklangan, Kabupaten Karangasem, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 2(2), 63–70.
- Santhanam, R. (2019). *Biology and ecology of edible marine gastropoda molluscs*. Apple Academic Press.
- Sembiring, A. K. (2020). Kelimpahan dan keragaman makrofauna di Taman Nasional Hutan Raya Sultan Syarif Hasyim. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 16(2), 100–107.
- Septiana, N. I. (2017). *Keanekaragaman moluska (Bivalvia dan Gastropoda) di Pantai Pasir Putih Kabupaten Lampung Selatan* (Skripsi tidak diterbitkan). Universitas Islam Negeri Raden Intan, Lampung.
- Sesfao, O., Duan, F. K., & Momo, A. N. (2019). Kelimpahan dan keanekaragaman jenis-jenis Gastropoda pada zona intertidal Pantai Oebon Desa Oebon Kecamatan

- Kualin Kabupaten Timor Tengah Selatan. *Jurnal Biotropikal Sains*, 16(3), 76–85.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al Mishbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Quran*. Jakarta: Lentera Hati.
- Siboro, T. D. (2019). Manfaat keanekaragaman hayati terhadap lingkungan. *Jurnal Ilmiah Simantek*, 3(1),
- Siddik, J. (2011). *Sebaran spasial dan potensi reproduksi populasi siput gonggong (Strombus turturella) di Teluk Klabat Bangka Belitung* (Tesis, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor). Institut Pertanian Bogor.
- Sinyo. (2013). *Studi kepadatan dan keanekaragaman jenis organisme bentos pada daerah padang lamun di perairan Pantai Kelurahan Kastela Kecamatan Pulau Ternate* (Skripsi, Universitas Khairun). Ternate: Universitas Khairun.
- Sonak, S. M. (2017). *Marine shells of Goa: A guide to identification*. Springer International Publishing.
- Stephenson, T. A., & Stephenson, A. (1949). The universal features of zonation between tide-marks on rocky coasts. *Journal of Ecology*, 37(2), 289–305. <https://doi.org/10.2307/2256612>
- Strong, E. E., Colgan, D. J., Healy, J. M., Lydeard, C., Ponder, W. F., & Glaubrecht, M. (2008). Phylogeny of the Gastropoda based on morphology and molecular data. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 162(1), 43–89.
- Sulistiyawati, & Cahyanti, N. A. (2024). Keanekaragaman gastropoda di Pantai Wohkudu Gunungkidul. *Jurnal Tropika Mozaika*, 3(1), 07–15.
- Supratman, O., Marhaby, A. F., & Ferizal, J. (2018). Kelimpahan dan keanekaragaman gastropoda pada zona intertidal di Pulau Bangka bagian timur. *Jurnal Enggano*, 3(1), 10–21.
- Suwignyo, S., Widigdo, B., Wardiatno, Y., dan Krisanti, M. (2005). *Avertebrata air. Jilid I*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Syaikh Ahmad Muhammad Syakir & Syaikh Mahmud Muhammad Syakir, (2007). *Tafsir Ath-Thabari*. Jakarta: Pustaka Azam.
- Tan, S. K., & Clements, R. (2008). Taxonomy and distribution of the Neritidae (Mollusca: Gastropoda) in Singapore. *Zoological Studies*, 47(4), 481–494.
- Taylor, J. D. (1971). Intertidal zonation at Aldabra Atoll. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 260(836), 173–213. <https://doi.org/10.1098/rstb.1971.0012>
- Taylor, J. D., Morris, N. J., & Taylor, C. N. (1980). Food specialization and the evolution of predatory prosobranch gastropods. *Palaeontology*, 23, 375–409.
- Triastuti, C. (2016). *Keanekaragaman gastropoda dan pola penyebaran di Pantai Wediombo Gunung Kidul Yogyakarta* (Skripsi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Umasugi, S., Ismail, I., & Irsan. (2021). Kualitas perairan laut Desa Jikumerasa Kabupaten Buru berdasarkan parameter fisik, kimia dan biologi. *Jurnal Biologi dan Terapan (Biopendix)*, 8(1), 29–35.
- Wagner, P. J. (2001). Gastropod phylogenetics: Progress, problems, and implications. *Journal of Paleontology*, 75(6), 1128–1140.

- Wahan, E. D., & Anita, T. I. (2023). Keanekaragaman jenis gastropoda di Pantai Kadahang Kabupaten Sumba Barat. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 270–278.
- Wahdaniar. (2016). *Keanekaragaman dan kelimpahan gastropoda di Sungai Je'Neberang Kabupaten Gowa* (Skripsi, Jurusan Biologi, Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar).
- Wethey, D. S., Woodin, S. A., & Hilbish, T. J. (2011). Geographic variation in temperature tolerance as an indicator of potential population responses to climate change. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 400(1–2), 209–217. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2011.02.009>
- Wulandari, D. (2009). *Keterikatan antara kelimpahan fitoplankton dengan parameter fisika kimia di estuari Sungai Brantas (Porong), Jawa Timur* (Skripsi). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wulandari, E. T., Ramadhan, A., & Masrianih. (2017). Keanekaragaman jenis gastropoda di Pantai Tumbu Desa Tumbu Kecamatan Topoyo Kabupaten Mamuju Tengah dan pengembangannya sebagai media pembelajaran. *Elektronik Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 5(2), 30–40.
- Yulianda, F., Yusuf, M. S., & Prayogo, W. (2013). Zonasi dan kepadatan komunitas intertidal di daerah pasang surut, pesisir Batu Hijau, Sumbawa. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(2), 409–416. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v5i2.7569>
- Zulfa, M. (2022). *Studi keanekaragaman gastropoda di Air Terjun Lorotan Semarang Kecamatan Kayen Kabupaten Pati* (Skripsi, Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang).

## LAMPIRAN

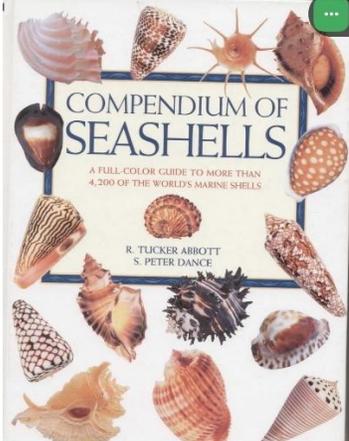
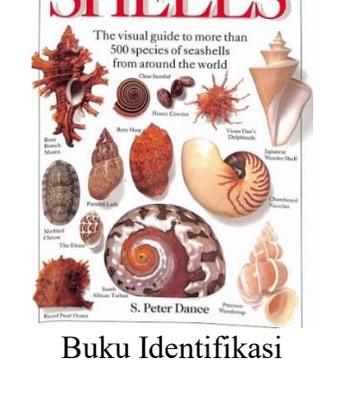
### Lampiran 1. Foto proses pengamatan dan pengambilan sampel



## Lampiran 2. Pengukuran suhu, salinitas dan spesimen



### Lampiran 3. Dokumentasi alat

		
<p>Thermohigrometer</p>	<p>Buku Identifikasi</p>	<p>Tali rafia</p>
		
<p>Roll meter</p>	<p>Mikroskop portabel</p>	<p>Alat tulis</p>
		
<p>Refraktometer</p>	<p>Buku Identifikasi</p>	

#### Lampiran 4. Hasil perhitungan indeks

	A	B	C
Taxa S	11	3	10
Individuals	155	25	121
Dominance D	0,175	0,347	0,198
Simpson 1-D	0,8246	0,6528	0,8024
Shannon H	2,058	1,077	1,896
Evenness e <sup>H/S</sup>	0,712	0,978	0,666
Brillouin	1,933	0,9407	1,761
Menhinick	0,8835	0,6	0,9091
Margalef	1,983	0,6213	1,877
Equitability J	0,8584	0,9802	0,8235
Fisher alpha	2,706	0,8901	2,586
Berger-Parker	0,3548	0,4	0,3471
Chao-1	11	3	10
iChao-1	11	3	10
ACE	11,33	3	10
Squares	11,18	3	10

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman, pemerataan dan dominansi menggunakan aplikasi PAST 4.17

Shannon index		Shannon index		Shannon index	
A	B	B	C		
H'	H'	H'	H'		
Variance:	Variance:	Variance:	Variance:		
t	t	t	t		
df:	df:	df:	df:		
p(same):	p(same):	p(same):	p(same):		
Simpson index		Simpson index		Simpson index	
D	D	D	D		
Variance:	Variance:	Variance:	Variance:		
t	t	t	t		
df:	df:	df:	df:		
p(same):	p(same):	p(same):	p(same):		
Shannon index		Shannon index		Shannon index	
A	C				
H'	H'				
Variance:	Variance:				
t	t				
df:	df:				
p(same):	p(same):				
Simpson index		Simpson index		Simpson index	
D	D				
Variance:	Variance:				
t	t				
df:	df:				
p(same):	p(same):				

Hasil uji t diversitas pada tiap stasiun menggunakan aplikasi PAST 4.17

## Lampiran 5 Hasil analisis Jasa Tirta



## LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341)551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkonng Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860  
 Jl. Proyek Bengawan Solo, Banaran, Pabelan, Kec. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176  
 E-mail : lablingkunganjti@gmail.com

Nomor : 33885 S/LL MLG/11/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Sampel I Halaman 2 dari 2  
*Sampling Location*  
 Metode Pengambilan Contoh Uji : - Page 2 of 2  
*Sample Method*  
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I  
*Place of Analysis*  
 Tanggal Analisa : 10 - 24 Februari 2025  
*Testing Date(s)*

HASIL ANALISA  
Result of Analysis

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	Oksigen terlarut (DO)	mg O <sub>2</sub> /L	4.5	-	SM APHA 23 <sup>rd</sup> Ed., 4500-O G-2017	
2	BOD	mg/L	4.32	-	SM APHA 23 <sup>rd</sup> Ed., 5210 B, 2017	
3	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	6026	-	SM APHA 23 <sup>rd</sup> Ed., 2540 C, 2017	
4	Salinitas	‰	22.5	-	Q/LKA/05 (Konduktometri)	
5	pH	-	7.99	-	SNI 6989 11:2019	Analisa di Lab
6	Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	1.077	-	Q/LKA/65 (Spektrofotometri)	
7	Phospat Total (PO <sub>4</sub> )	mg/L	0.4824	-	SNI 6989-31:2021	

\*) Standard Baku Mutu sesuai dengan  
 Threshold Value fully adopted from

:-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
 Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
 Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisah dari lembar halaman yang lainnya  
 This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation  
 This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation  
 First page at this certificate or report is can't separately from all pages

Nomor: 33884/SLL.MLGH/2025

Halaman 3 dari 2  
 Page 2 of 2

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Sampel II  
 Sampling Location :  
 Metode Pengambilan Contoh Uji :  
 Sampling Method :  
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PT I  
 Place of Analysis :  
 Tanggal Analisa : 10 - 24 Februari 2025  
 Testing Date(s) :



**HASIL ANALISA**  
*Result of Analysis*

No	Parameter	Nilai	Standard Baku (unit *)	Metode Analisa	Keterangan
1	Kecepatan aliran (QD)	28	-	SN APHA 234 E, 4500 D (2017)	
2	DO	4.5	-	SN APHA 234 E, 3110 B (2017)	
3	24 Jam Padat Tertang (TDS)	3500	-	SN APHA 234 E, 2540 C, 2017	
4	Bahan	1003	-	QALCAGS (Konsultansi)	
5	pH	7.5	-	QALCAGS (Konsultansi)	
6	kecepatan aliran	1.337	-	QALCAGS (Konsultansi)	
7	kecepatan aliran (KOH)	0.2035	-	SN 4910B-21 2011	



\*) Standard Baku Mutu sesuai dengan  
 Threshold Value fully adopted from



**LABORATORIUM LINGKUNGAN**  
 Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860  
 Jl. Proyek Bengawan Solo, Banaran, Pabelan, Kec. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176  
 E-mail : lablingkunganpjt1@gmail.com

**Nomor : 33886 S/LL MLG/II/2025**

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Sampel III  
*Sampling Location*  
 Metode Pengambilan Contoh Uji : -  
*Sample Method*  
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT 1  
*Place of Analysis*  
 Tanggal Analisa : 10 - 24 Februari 2025  
*Testing Date(s)*

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

**HASIL ANALISA**  
*Result of Analysis*



No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	Oksigen terlarut (DO)	mg O <sub>2</sub> /L	2.4	-	SM APHA 23 <sup>rd</sup> Ed., 4500-O G-2017	
2	BOD	mg/L	4.63	-	SM APHA 23 <sup>rd</sup> Ed., 5210 B.2017	
3	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	25300	-	SM APHA 23 <sup>rd</sup> Ed., 2540 C, 2017	
4	Salinitas	‰	182.0	-	QL/KA/05 (Konduktometri)	
5	pH	-	7.41	-	SNI 6989.11:2019	
6	Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	1.762	-	QL/KA/65 (Spektrofotometri)	
7	Phospat Total (PO <sub>4</sub> )	mg/L	0.4453	-	SNI 6989-31:2021	

\*) Standard Baku Mutu sesuai dengan  
 Threshold Value fully adopted from

:-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari lembar halaman yang lainnya

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation  
 First page at this certificate or report is can't separately from all pages



## LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860  
 Jl. Proyek Bengawan Solo, Banaran, Pabelan, Kec. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176  
 E-mail : lablingkunganpjt1@gmail.com

**Nomor : 34249 S/LL MLG/III/2025**

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 1  
*Sampling Location*  
 Metode Pengambilan Contoh Uji : -  
*Sample Method*  
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I  
*Place of Analysis*  
 Tanggal Analisa : 26 Februari - 12 Maret 2025  
*Testing Date(s)*

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

### HASIL ANALISA *Result of Analysis*



No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	pH	-	8.41	-	SNI 6989.11:2019	Analisa di Lab
2	BOD	mg/L	7.94	-	SM APHA 23 <sup>rd</sup> Ed., 5210 B, 2017	
3	Oksigen terlarut (DO)	mg O <sub>2</sub> /L	5.9	-	SM APHA 23 <sup>rd</sup> Ed., 4500-O G-2017	
4	Salinitas	‰	6.8	-	Q/LLKA/05 (Konduktometri)	

\*) Standard Baku Mutu sesuai dengan  
*Threshold Value fully adopted from*

: -



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari lembar halaman yang lainnya

**This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from**

**Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation**

**This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation**

**First page at this certificate or report is can't separately from all pages**



## LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkok Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860  
 Jl. Proyek Bengawan Solo, Banaran, Pabelan, Kec. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176  
 E-mail : lablingkunganpjt1@gmail.com

Nomor : 34248 S/LL MLG/III/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 2  
*Sampling Location*  
 Metode Pengambilan Contoh Uji : -  
*Sample Method*  
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I  
*Place of Analysis*  
 Tanggal Analisa : 26 Februari - 12 Maret 2025  
*Testing Date(s)*

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

### HASIL ANALISA *Result of Analysis*



No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	pH	-	8.40	-	SNI 6989.11.2019	Analisa di Lab
2	BOD	mg/L	8.72	-	SM APHA 23 <sup>rd</sup> Ed., 5210 B,2017	
3	Oksigen terlarut (DO)	mg O <sub>2</sub> /L	5.6	-	SM APHA 23 <sup>rd</sup> Ed., 4500-O G-2017	
4	Salinitas	‰	61.5	-	QL/LKA05 (Konduktometri)	

\*) Standard Baku Mutu sesuai dengan  
*Threshold Value fully adopted from*

-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisah dari lembar halaman yang lainnya

**This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation**

**This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation  
 First page at this certificate or report is can't separately from all pages**



## LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkok Kcc. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860  
 Jl. Proyek Bengawan Solo, Bannan, Pabelan, Kcc. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176  
 E-mail : lablingkunganpjt1@gmail.com

Nomor : 34247 S/LL.MLG/III/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 3  
*Sampling Location*  
 Metode Pengambilan Contoh Uji : -  
*Sample Method*  
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT 1  
*Place of Analysis*  
 Tanggal Analisa : 26 Februari - 12 Maret 2025  
*Testing Date(s)*

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

### HASIL ANALISA *Result of Analysis*



No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	pH	-	8.10	-	SNI 6989.11:2019	Analisa
2	BOD	mg/L	9.09	-	SM APHA 23 <sup>rd</sup> Ed., 5210 B, 2017	
3	Oksigen terlarut (DO)	mg O <sub>2</sub> /L	5.4	-	SM APHA 23 <sup>rd</sup> Ed., 4500-O G, 2017	
4	Salinitas	‰	141.5	-	Q/TKA/05 (Konduktometri)	

\*) Standard Baku Mutu sesuai dengan  
*Threshold Value fully adopted from*

:-

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari lembar halaman yang lainnya

**This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation**

**This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation  
 First page at this certificate or report is can't separately from all pages**



## LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341)551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860  
 Jl. Proyek Bengawan Solo, Banaran, Pabelan, Kec. Kartusura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176  
 E-mail : lablingkunganjti@gmail.com

Nomor : 34407 S/LL MLG/III/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 1  
*Sampling Location*  
 Metode Pengambilan Contoh Uji : -  
*Sample Method*  
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I  
*Place of Analysis*  
 Tanggal Analisa : 03 - 17 Maret 2025  
*Testing Date(s)*

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

### HASIL ANALISA *Result of Analysis*



No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	pH	-	7.29	-	SNI 6989.11:2019	Analisa di Lab
2	BOD	mg/L	8.78	-	SM APHA 23 <sup>rd</sup> Ed., 5210 B,2017	
3	Oksigen terlarut (DO)	mg O2/L	5.8	-	SM APHA 23 <sup>rd</sup> Ed., 4500-O G-2017	
4	Salinitas	‰	20.0	-	Q/LKA05 (Konduktometri)	

\*) Standard Baku Mutu sesuai dengan  
 Threshold Value fully adopted from

:-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
 Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
 Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari lembar halaman yang lainnya  
**This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation**  
**This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation**  
 First page at this certificate or report is can't separately from all pages



## LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860  
 Jl. Proyek Bengawan Solo, Banaran, Pabelan, Kec. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176  
 E-mail : lablingkunganpjt1@gmail.com

Nomor : 34406 S/LL MLG/III/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 2  
*Sampling Location*  
 Metode Pengambilan Contoh Uji : -  
*Sample Method*  
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT 1  
*Place of Analysis*  
 Tanggal Analisa : 03 - 17 Maret 2025  
*Testing Date(s)*

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

### HASIL ANALISA Result of Analysis



No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	pH	-	8.03	-	SNI 6989.11:2019	Analisa di Lab
2	BOD	mg/L	8.35	-	SM APHA 23 <sup>rd</sup> Ed., 5210 B-2017	
3	Oksigen terlarut (DO)	mg O <sub>2</sub> /L	3.9	-	SM APHA 23 <sup>rd</sup> Ed., 4500-O G-2017	
4	Salinitas	‰	117.0	-	QLKA05 (Korokasman)	

\*) Standard Baku Mutu sesuai dengan  
 Threshold Value fully adopted from

:-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari lembar halaman yang lainnya

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from

Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

First page at this certificate or report is can't separately from all pages



## LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860  
 Jl. Proyek Bengawan Solo, Banaran, Pabelan, Kec. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176  
 E-mail : lablingkunganpjt1@gmail.com

Nomor : 34408 S/LL.MLG/III/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 3  
*Sampling Location*  
 Metode Pengambilan Contoh Uji : -  
*Sample Method*  
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT 1  
*Place of Analysis*  
 Tanggal Analisa : 03 - 17 Maret 2025  
*Testing Date(s)*

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

### HASIL ANALISA

*Result of Analysis*



No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	pH	-	7.95	-	SNI 6989.11:2019	Analisa di Lab
2	BOD	mg/L	8.19	-	SM APHA 23 <sup>rd</sup> Ed., 5210 B,2017	
3	Oksigen terlarut (DO)	mg O <sub>2</sub> /L	5.5	-	SM APHA 23 <sup>rd</sup> Ed., 4500-O G-2017	
4	Salinitas	‰	140.5	-	Q/LKA05 (Konduktometri)	

\*) Standard Baku Mutu sesuai dengan  
 Threshold Value fully adapted from



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
 Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
 Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari lembar halaman yang lainnya  
 This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from  
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation  
 This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation  
 First page at this certificate or report is can't separately from all pages



JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 210602110124  
Nama : MUHAMMAD NAUFAL TSANI AGIL  
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jurusan : BIOLOGI  
Dosen Pembimbing 1 : TYAS NYONITA PUNJUNGSARI, S.Pd., M.Sc  
Dosen Pembimbing 2 : DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si  
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : Keekaragaman Ikan Tawar dan Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi di Sungai Brantas Kota Malang

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	09 Juli 2024	TYAS NYONITA PUNJUNGSARI, S.Pd., M.Sc	Konsultasi judul	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
2	26 September 2024	TYAS NYONITA PUNJUNGSARI, S.Pd., M.Sc	Konsultasi gambaran penelitian	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
3	07 November 2024	TYAS NYONITA PUNJUNGSARI, S.Pd., M.Sc	Konsultasi bab 1 dan 2	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
4	03 Desember 2024	DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si	Konsultasi bimbingan agama 1	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
5	11 Desember 2024	DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si	Konsultasi agama dan mengumpulkan revisi	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
6	11 Desember 2024	TYAS NYONITA PUNJUNGSARI, S.Pd., M.Sc	Konsultasi bab 1-3 dan acc	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
7	17 April 2025	TYAS NYONITA PUNJUNGSARI, S.Pd., M.Sc	Bimbingan bab 4 pembahasan	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
8	22 April 2025	TYAS NYONITA PUNJUNGSARI, S.Pd., M.Sc	Bimbingan bab 4 dan 5	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
9	28 April 2025	DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si	Bimbingan bab keseluruhan	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
10	30 April 2025	DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si	Bimbingan Agama	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
11	05 Mei 2025	DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si	Konsultasi integrasi	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
12	06 Mei 2025	TYAS NYONITA PUNJUNGSARI, S.Pd., M.Sc	Acc Dosen Pembimbing 1	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
13	06 Mei 2025	DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si	Penambahan ayat alquran	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui  
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Dosen Pembimbing 2

  
DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si



Malang, \_\_\_\_\_  
Dosen Pembimbing 1

  
TYAS NYONITA PUNJUNGSARI, S.Pd.,  
M.Sc



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
PROGRAM STUDI BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933  
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: [biologi@uin-malang.ac.id](mailto:biologi@uin-malang.ac.id)

Form Checklist Plagiasi

: Muhammad Naufal Tsani Agil

: 210602110124

: Keanekaragaman Gastropoda di Zona Intertidal Pantai Tamban Indah  
Kabupaten Malang

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si	212	
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc		
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc		



Mengetahui,  
Ketua Program Studi Biologi

  
Dr. Evika Sandi Savitri, M.P  
NIP. 19741018 200312 2 002