Indikator Biologi Berbasis Biota Laut Sebagai Alat Penilaian Tingkat Pencemaran Perairan Di Teluk Ambon Bagian Dalam Untuk Mendukung Keberlanjutan Ekosistem Pesisir

Marine Biota-Based Biological Indicators for Assessing Water Pollution Levels in Inner Ambon Bay to Support Coastal Ecosystem Sustainability

La Eddy, Fiyogi D. A. Tuhumury

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pattimura

***Korespondensi** : laeddy02@gmail.com

Abstrak

Perairan Teluk Ambon Bagian Dalam merupakan ekosistem pesisir yang rentan terhadap tekanan antropogenik sehingga berpotensi mengalami penurunan kualitas lingkungan dan keanekaragaman hayati. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kondisi pencemaran perairan berdasarkan struktur komunitas biota laut dan parameter fisik kimia sebagai indikator kualitas lingkungan. Penelitian dilaksanakan pada empat stasiun, yaitu Desa Lateri, Negeri Lama, Desa Waiheru, dan Desa Poka. Pada setiap stasiun ditempatkan tiga transek sepanjang 100 m dengan jarak antartransek 200 m. Setiap transek terdiri atas 10 plot berukuran 1 × 1 m dengan jarak antarplot 10 m. Data diperoleh melalui pengamatan, penghitungan, dokumentasi, dan identifikasi biota laut serta pengukuran parameter fisik kimia perairan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan sebanyak 27 spesies avertebrata dengan total 855 individu yang termasuk ke dalam empat filum, yaitu Mollusca, Echinodermata, Arthropoda, dan Cnidaria. Spesies *Cypraea tigris* merupakan jenis yang memiliki nilai kepadatan, frekuensi kehadiran, dan kelimpahan tertinggi, dengan nilai dominansi sebesar 0,022764, yang menunjukkan kontribusinya terhadap struktur komunitas organisme di lokasi penelitian. Hasil perhitungan indeks keanekaragaman sebesar 0,644339 menunjukkan tingkat keanekaragaman yang rendah dan, berdasarkan kriteria indeks yang digunakan, mengindikasikan kondisi perairan dengan dugaan pencemaran berat. Sementara itu, hasil pengukuran parameter fisika dan kimia menunjukkan bahwa suhu sebesar 30–30,6°C, salinitas 30,6–31,2‰, dan oksigen terlarut (DO) sebesar 6,1–6,4 mg/L masih berada dalam kisaran yang relatif mendukung kehidupan biota laut, sedangkan nilai pH sebesar 6–6,5 menunjukkan kondisi perairan cenderung asam dan sebagian berada di bawah baku mutu yang digunakan.

Kata Kunci: Bioindikator, biota laut, indeks keanekaragaman, pencemaran perairan, Teluk Ambon Bagian Dalam.

Abstract

The Inner Ambon Bay is a coastal ecosystem that is vulnerable to anthropogenic pressures, which may contribute to environmental degradation and biodiversity loss. This study aimed to assess the pollution status of the aquatic environment based on marine biota community structure and physicochemical parameters as indicators of environmental quality. The study was conducted at four sampling stations: Lateri Village, Negeri Lama, Waiheru Village, and Poka Village. At each station, three 100-m transects were established, with an inter-transect distance of 200 m. Each transect consisted of ten 1 × 1 m quadrats positioned at 10-m intervals. Data were collected through field observations, enumeration, photographic documentation, and identification of marine biota, as well as measurements of the physicochemical parameters of the water. The results revealed a total of 855 individuals belonging to 27 invertebrate species distributed across four phyla: Mollusca, Echinodermata, Arthropoda, and Cnidaria. Cypraea tigris exhibited the highest density, frequency of occurrence, and abundance, with a dominance index value of 0.022764, indicating its contribution to the community structure at the study sites. The Shannon–Wiener diversity index (H') was 0.644339, indicating low species diversity and, according to the classification criteria applied in this study, suggesting a potentially heavily polluted aquatic environment. Meanwhile, the physicochemical measurements

showed that water temperature (30–30.6°C), salinity (30.6–31.2‰), and dissolved oxygen (DO) concentrations (6.1–6.4 mg/L) remained within ranges that were relatively conducive to marine life. In contrast, the pH values (6.0–6.5) indicated slightly acidic conditions, with some measurements falling below the applicable water quality standards. These findings suggest that, despite relatively favorable conditions for marine organisms in terms of most physicochemical parameters, the low species diversity and substandard pH values indicate potential ecological stress affecting the marine invertebrate community in the Inner Ambon Bay.

Keywords: *Bioindicator, marine biota, species diversity index, water pollution, Inner Ambon Bay*

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan zona transisi antara ekosistem daratan dan lautan yang memiliki nilai ekologis, sosial, dan ekonomi yang tinggi (Hafsaridewi *et al*., 2019; Ukratalo *et al*., 2023; Akbar *et al*., 2024; Assagaf *et al*., 2024). Ekosistem pesisir menyediakan berbagai jasa lingkungan, antara lain sebagai habitat bagi beragam biota laut, sumber pangan, pelindung alami wilayah pantai, serta penopang kegiatan ekonomi masyarakat pesisir (Tuhumury et al., 2025). Sebagai negara kepulauan, Indonesia memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap keberlanjutan sumber daya kelautan sehingga pengelolaan ekosistem pesisir memerlukan dukungan informasi ekologis yang akurat dan berkelanjutan (Assagaf *et al*., 2023; Kakisina *et al*., 2026; Ukratalo & Kaihena, 2026).

Kota Ambon sebagai ibu kota Provinsi Maluku memiliki karakteristik geografis kepulauan dengan potensi sumber daya kelautan yang besar. Salah satu kawasan perairan yang memiliki peranan penting secara ekologis dan ekonomi adalah Teluk Ambon, khususnya Teluk Ambon Dalam. Kawasan ini merupakan bagian perairan semi tertutup yang memiliki keterkaitan erat dengan berbagai ekosistem pesisir serta menjadi habitat bagi beragam organisme akuatik. Karakteristik geografis tersebut menjadikan kondisi ekologis Teluk Ambon Dalam penting untuk diperhatikan karena perubahan kualitas lingkungan perairan dapat mempengaruhi keseimbangan ekosistem dan keberadaan organisme yang hidup di dalamnya.

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengidentifikasi berbagai permasalahan kualitas lingkungan di perairan Teluk Ambon. Vatria (2013) dan Gobel *et al.* (2025) melaporkan adanya indikasi peningkatan kandungan fosfat dan nutrien yang berpotensi mempengaruhi produktivitas perairan serta memicu eutrofikasi. Selain itu, keberadaan logam berat seperti timbal (Pb), kadmium (Cd), dan merkuri (Hg) telah menjadi perhatian dalam berbagai penelitian yang mengkaji komponen lingkungan perairan Teluk Ambon, baik pada air, sedimen, maupun organisme laut (Santoso *et al*., 2016; Tupan & Uneputty, 2017; Hadinoto *et al*., 2020; Natsir *et al*., 2021; Tuahatu *et al*., 2023). Sukaryono (2018) juga mengidentifikasi keberadaan Pb dan Cd dalam sedimen pesisir Teluk Ambon Dalam, sedangkan Tuahatu *et al.* (2023) mengkaji konsentrasi kedua logam tersebut pada sedimen ekosistem mangrove. Temuan-temuan tersebut menunjukkan pentingnya pemantauan lingkungan yang tidak hanya berorientasi pada karakteristik fisika dan kimia perairan, tetapi juga mempertimbangkan respons biologis organisme terhadap perubahan kondisi lingkungan.

Teluk Ambon Dalam merupakan kawasan yang memiliki intensitas pemanfaatan ruang pesisir cukup tinggi, terutama untuk permukiman, transportasi laut, perdagangan, dan berbagai kegiatan ekonomi lainnya. Kondisi tersebut menjadikan kawasan ini relevan sebagai lokasi kajian untuk mengevaluasi kondisi ekologis perairan. Perubahan karakteristik fisika dan kimia perairan dapat mempengaruhi ketersediaan oksigen terlarut, kondisi substrat, distribusi nutrien, serta kesesuaian habitat bagi organisme akuatik. Respons organisme terhadap perubahan tersebut dapat terlihat melalui perubahan komposisi jenis, kelimpahan, kepadatan, dan struktur komunitas..

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kondisi ekologis perairan adalah pemanfaatan organisme sebagai bioindikator. Bioindikator merupakan organisme atau kelompok organisme yang keberadaan, kelimpahan, distribusi, maupun karakteristik biologisnya dapat memberikan informasi mengenai kondisi lingkungan tempat organisme tersebut hidup. Pendekatan biologis memiliki keunggulan dibandingkan pengukuran fisika dan kimia yang umumnya menggambarkan kondisi lingkungan pada waktu dan lokasi pengambilan sampel tertentu. Organisme dapat mengintegrasikan pengaruh berbagai faktor lingkungan dalam periode

waktu tertentu sehingga perubahan komunitas biologis dapat memberikan gambaran mengenai tekanan ekologis yang berlangsung di suatu perairan.

Salah satu kelompok organisme yang berpotensi digunakan sebagai bioindikator adalah avertebrata atau hewan tidak bertulang belakang. Pemilihan kelompok avertebrata didasarkan pada beberapa karakteristik ekologis yang mendukung penggunaannya dalam pemantauan kualitas lingkungan perairan. Kelompok ini memiliki keanekaragaman taksonomi dan karakteristik ekologis yang relatif tinggi, dengan tingkat sensitivitas serta toleransi yang berbeda terhadap perubahan kondisi fisika dan kimia lingkungan. Perbedaan respons tersebut memungkinkan kelompok avertebrata tertentu bertahan pada kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan, sementara kelompok lainnya mengalami penurunan kelimpahan atau bahkan menghilang. Selain itu, sejumlah avertebrata, khususnya makroinvertebrata bentik, memiliki mobilitas relatif terbatas, berhubungan erat dengan substrat, dan dapat diamati melalui pengambilan sampel serta identifikasi komunitas. Karakteristik tersebut menjadikan kelompok ini potensial untuk menggambarkan kondisi ekologis perairan melalui analisis komposisi jenis, kelimpahan, kepadatan, keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi. Perubahan karakteristik komunitas tersebut dapat mencerminkan respons biologis terhadap perubahan kondisi habitat (Anggi, 2013; Marpaung, 2013).

Penelitian mengenai pemanfaatan organisme sebagai bioindikator di Teluk Ambon Dalam sebenarnya telah dilakukan sebelumnya. Hasil penelitian Sohilait (2006) menunjukkan bahwa kondisi perairan tergolong tercemar ringan berdasarkan parameter fisika-kimia maupun keanekaragaman makrozoobentos. Sementara itu, penelitian-penelitian berikutnya lebih banyak diarahkan pada identifikasi konsentrasi logam berat dalam sedimen, air, ekosistem mangrove, maupun jaringan organisme tertentu (Sukaryono, 2018; Tuahatu *et al*., 2023; Rettob *et al*., 2024).

Berdasarkan perkembangan penelitian tersebut, terdapat kesenjangan penelitian yang perlu diperhatikan. Pertama, penelitian Sohilait (2006) telah memberikan informasi awal mengenai hubungan kualitas perairan dengan keanekaragaman makrozoobentos, tetapi hasilnya merepresentasikan kondisi perairan pada periode pengamatan tahun 2005–2006 sehingga belum dapat menggambarkan kondisi ekologis Teluk Ambon Dalam pada periode penelitian saat ini. Kedua, sejumlah penelitian yang lebih mutakhir cenderung menitikberatkan pada pengukuran parameter pencemar tertentu, terutama logam berat, atau pada organisme tertentu sebagai objek analisis. Pendekatan tersebut belum sepenuhnya memberikan gambaran terkini mengenai kondisi ekologis berdasarkan karakteristik komunitas avertebrata secara menyeluruh. Ketiga, diperlukan kajian yang menghubungkan karakteristik komunitas avertebrata dengan parameter lingkungan perairan untuk mengetahui bagaimana variasi kondisi habitat berkaitan dengan distribusi dan keberadaan organisme.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis indeks ekologi avertebrata sebagai bioindikator untuk menentukan tingkat pencemaran perairan di Teluk Ambon Bagian Dalam berdasarkan respons biologis organisme terhadap kondisi lingkungan perairan, sehingga dapat menjadi dasar penilaian kualitas dan keberlanjutan ekosistem pesisir.

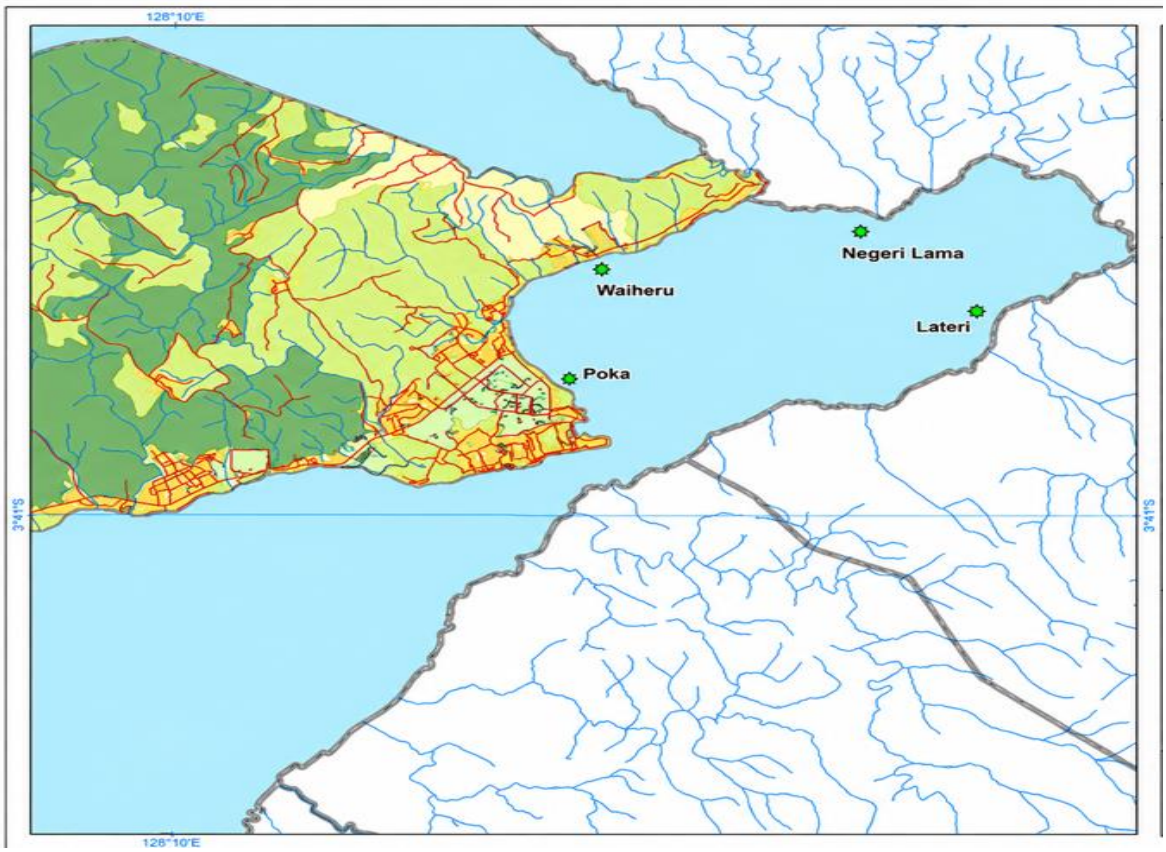
METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2026 di Teluk Ambon Bagian Dalam kota Ambon (Gambar 1). Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera digital, *roll meter*, patok kayu, senter, alat tulis menulis, buku identifikasi dan biota laut.

Metode dan Prosedur Penelitian

Metode penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif. Penelitian ini dilaksanakan pada empat stasiun pengamatan yang berlokasi di kawasan perairan Desa Lateri, Negeri Lama, Desa Waiheru, dan Desa Poka. Pada setiap stasiun ditetapkan tiga transek dengan panjang masing-masing 100 m dan jarak antartransek sebesar 200 m. Setiap transek dibagi menjadi 10 plot pengamatan berbentuk kuadrat berukuran 1 × 1 m, dengan jarak antarplot sebesar 10 m. Dengan demikian, jumlah keseluruhan plot pengamatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 120 plot.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Pengukuran kualitas air dilakukan sebelum pengambilan data biologis dilakukan, yang meliputi derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*/DO), suhu, dan salinitas. Selanjutnya, pengumpulan data biologis dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap biota laut yang ditemukan pada setiap plot di masing-masing stasiun penelitian. Pengambilan data dilakukan pada saat kondisi perairan mengalami surut untuk mempermudah akses dan pengamatan secara visual terhadap keberadaan biota laut. Setiap organisme yang ditemukan selanjutnya diidentifikasi dan didokumentasikan sebagai bagian dari pengumpulan data penelitian.

Pengamatan biota laut dilakukan secara langsung dengan mengidentifikasi seluruh individu yang ditemukan di dalam setiap plot kuadrat pengamatan. Selanjutnya, dilakukan penghitungan jumlah individu dari masing-masing spesies yang ditemukan untuk memperoleh data komposisi dan kelimpahan biota pada setiap stasiun penelitian. Identifikasi awal dilakukan secara langsung di lapangan dengan mengacu pada karakteristik morfologi biota serta menggunakan buku panduan identifikasi yang relevan. Sementara itu, spesimen yang belum dapat diidentifikasi secara langsung dikoleksi dan dimasukkan ke dalam kantong plastik yang berisi larutan alkohol 70% sebagai bahan pengawet. Setiap sampel kemudian diberi label yang memuat informasi mengenai lokasi, stasiun, transek, dan plot pengambilan sampel untuk mempermudah proses identifikasi dan analisis lebih lanjut di laboratorium.

Identifikasi spesimen biota laut yang telah dikoleksi dilakukan berdasarkan karakteristik morfologi dengan mengacu pada buku Pollock (1998), Poore (2004), Chapman (2021) disertai penggunaan sumber referensi ilmiah daring yang relevan. Proses identifikasi dilakukan melalui pengamatan terhadap sejumlah karakter morfologi utama, meliputi panjang cangkang, lebar cangkang, bentuk cangkang, warna cangkang, karakteristik operkulum, serta jumlah putaran cangkang. Keseluruhan karakter tersebut digunakan sebagai dasar untuk membedakan dan menentukan identitas taksonomi spesimen yang ditemukan pada setiap stasiun penelitian, sehingga diperoleh data keanekaragaman dan komposisi spesies yang dapat digunakan dalam analisis lebih lanjut.

Analisa Data

Analisis data yang digunakan yaitu analisis deskriptif sesuai dengan permasalahan penelitian.

1. **Kepadatan**

   Kepadatan adalah jumlah individu persatuan luas area. Untuk menghitung kepadatan menurut (Soegianto, 1994) sebagai berikut :

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

   Keterangan:

   Di = Kepadatan individu jenis ke I (ind/m^2)

   ni = Jumlah individu jenis ke i

   A = Luas total petak pengamatan

   Untuk menghitung kepadatan retatif, maka digunakan rumus sebagai beriikut :

$$\mathbf{RDi = \frac{Ni}{\Sigma n} x\ 100\ \%}$$

   Keterangan:

   RDi = Kepadatan Realtif ke i

   Ni = Kepadatan jenis ke-i

   ∑*n* = Jumlah total kepadatan untuk semua jenis

2. **Frekuensi kehadiran**

   Frekuensi kehadiran menunjukan banyaknya petak pengamatan dimana suatu spesies ditemukan dalam lulusan tertentu. Untuk menghitung frekuensi kehadiran digunakan rumus (Soegianto, 1994) sebagai berikut:

$$\mathbf{Fi = \frac{Ji}{K}}$$

   Keterangan:

   Fi = frekuensi untuk spesies ke i

   Ji = jumlah plot terdapat spesies ke i

   K = total plot yang dibuat

   Sedangkan untuk menghitung frekuensi relatif digunakan rumus:

$$\mathbf{Fr = \frac{Fi}{\sum F} x\ 100\%}$$

   Keterangan:

   Fr = Frekuensi relative ke i

   Fi = Frekuensi untuk spesies ke i

   ∑F = Jumlah total frekuensi untuk semua spesies

3. **Kelimpahan Spesies**

   Kelimpahan menunjukan jumlah individu spesies tertentu yang selalu hadir pada petak pengamatan dalam luasan tertentu. Perhitungan kelimpahan dilakukan dengan menggunakan rumus (Krebs, 1978) sebagai berikut:

   a) Kelimpahan

$$\text{Kelimpahan (ind/m}^2) = \frac{\textit{Jumlah individu suatu spesies}}{\textit{Total jumlah individu semua spesies}}$$

   b) Kelimpahan relatif

$$\text{Kelimpahan relatif (\%)} = \frac{\textit{Total kelimpahan suatu spesies}}{\textit{Total kelimpahan semua spesies}} \text{ x } 100\%$$

4. **Indeks Keanekaragaman dan Dominansi**

Indeks keanekaragaman menunjukkan kekayaan spesies dalam suatu komunitas dan juga menunjukkan keseimbangan dalam pembagian jumlah per-individu per-spesies. Indeks ini digunakan untuk mengetahui keanekaragaman jenis biota perairan. Tingkat keanekaragaman yang terdapat di lingkungan perairan dapat digunakan sebagai indikator pencemaran. Persamaan yang digunakan untuk menghitung indeks ini adalah persamaan Shanon-Wiener.

$$H' = - \Sigma \, ni/N \log ni/N$$

Keterangan :

H' = Indeks Diversitas Shanon-Wienner
ni = jumlah individu dalam spesies ke-i
N = jumlah total individu semua spesies

Dengan menggunakan indeks keragaman Shannon-Winner status sebuah ekosistem perairan dapat ditentukan dengan kreteria sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Kualitas Air (Indeks Keanekaragaman Shannon-Wienner)

No	Indeks Keanekaragaman	Kualitas
1	H' > 2,0	Tidak tercemar
2	2,0 > H' > 1,5	Tercemar ringan
3	1,5 > H' > 1,0	Tercemar sedang
4	H'< 1,0	Tercemar berat

Komponen lingkungan, baik yang hidup (biotik) maupun yang mati (abiotik) akan mempengaruhi keanekaragaman biota air yang terdapat pada suatu perairan, sehingga tingginya kelimpahan individu tiap jenis dapat dipakai untuk menilai kualitas suatu perairan, sehingga tingginya kelimpahan individu tiap jenis dapat dipakai untuk menilai kualitas suatu peraiaran. Perairan yang berkualitas baik memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi dan sebaliknya pada perairan yang buruk atau tercemar. Untuk mengetahui adanya dominansi jenis tertentu di perairan dapat digunakan indeks dominansi simpson dengan persamaan berikut:

$$D = \sum_{i=1}^{s} (ni/N)^2$$

Dengan:

D = indeks dominansi simpson
ni = jumlah individu jenis ke-i
N = jumlah total individu
S = jumlah genera

Kategori:

00,0 < D < 0,30 = Dominansi rendah
0,30 < D < 0,60 = Dominansi sedang
0,60 < D < 1,00 = Dominansi tinggi (Fachrul, 2012)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis-jenis biota laut yang ditemukan

Jenis-jenis biota laut yang ditemukan pada Lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa komunitas avertebrata di lokasi penelitian didominasi oleh filum Mollusca dan Echinodermata, sedangkan Arthropoda dan Cnidaria ditemukan dalam jumlah relatif sedikit. Dominasi Mollusca terutama dari kelas Gastropoda seperti *Cypraea tigris*, *Conus litteratus*, *Nodilittorina pyramidalis*, dan *Turbo bruneus* mengindikasikan bahwa kondisi substrat perairan berupa pasir, pecahan karang, serta keberadaan lamun dan batuan intertidal sangat mendukung kehidupan gastropoda. Gastropoda memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap fluktuasi suhu, salinitas, dan pasang surut sehingga sering mendominasi zona intertidal tropis.

Tabel 1. Komposisi taksa jenis-jenis Avertebarat yang ditemukan pada lokasi penelitian

No	Filum	Kelas	Ordo	Famili	Genus	Spesies	∑
1	Echinodermata	Echinoidea	Diadematoida	Diadematidae	*Echinothrix*	*Echinothrix mathaei*	53
2	Mollusca	Gastropoda	Littorinimorpha	Strombidae	*Strombus*	*Strombus* sp.	22
3	Mollusca	Gastropoda	Littorinimorpha	Littorinidae	*Nodilittorina*	*Nodilittorina pyramidalis*	76
4	Echinodermata	Holothuroidea	Holothuriida	Holothuriidae	*Holothuria*	*Holothuria edulis*	16
5	Mollusca	Gastropoda	Neogastropoda	Turbinellidae	*Vasum*	*Vasum* sp.	17
6	Echinodermata	Echinoidea	Stomopneustoida	Stomopneustidae	*Stomopneustes*	*Stomopneustes variolaris*	7
7	Mollusca	Gastropoda	Trochida	Trochidae	*Trochus*	*Trochus* sp.	21
8	Echinodermata	Echinoidea	Diadematoida	Diadematidae	*Echinothrix*	*Echinothrix calamaris*	16
9	Echinodermata	Echinoidea	Camarodonta	Toxopneustidae	*Tripneustes*	*Tripneustes gratilla*	2
10	Echinodermata	Asteroidea	Valvatida	Ophidiasteridae	*Linckia*	*Linckia laevigata*	11
11	Echinodermata	Asteroidea	Valvatida	Ophidiasteridae	*Linckia*	*Linckia multifora*	5
12	Echinodermata	Holothuroidea	Holothuriida	Holothuriidae	*Holothuria*	*Holothuria scabra*	4
13	Mollusca	Gastropoda	Trochida	Turbinidae	*Turbo*	*Turbo bruneus*	64
14	Mollusca	Gastropoda	Littorinimorpha	Cypraeidae	*Monetaria*	*Cypraea moneta*	47
15	Mollusca	Gastropoda	Cycloneritida	Neritidae	*Nerita*	*Nerita undata*	2
16	Mollusca	Bivalvia	Arcida	Arcidae	*Anadara*	*Anadara antiquata*	56
17	Cnidaria	Anthozoa	Actiniaria	Actiniidae	*Anthopleura*	*Anthopleura elegantissima*	3
18	Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Calappidae	*Calappa*	*Calappa philargius*	2
19	Mollusca	Bivalvia	Cardiida	Cardiidae	*Clinocardium*	*Clinocardium nuttallii*	17
20	Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Sesarmidae	*Clistocoeloma*	*Clistocoeloma* sp.	4
21	Mollusca	Gastropoda	Neogastropoda	Conidae	*Conus*	*Conus litteratus*	79
22	Mollusca	Gastropoda	Littorinimorpha	Cypraeidae	*Cypraea*	*Cypraea tigris*	129
23	Echinodermata	Echinoidea	Diadematoida	Diadematidae	*Diadema*	*Diadema setosum*	7
24	Echinodermata	Holothuroidea	Holothuriida	Holothuriidae	*Holothuria*	*Holothuria atra*	62
25	Echinodermata	Holothuroidea	Holothuriida	Holothuriidae	*Holothuria*	*Holothuria leucospilota*	29
26	Echinodermata	Asteroidea	Valvatida	Oreasteridae	*Protoreaster*	*Protoreaster spinosus*	66
27	Mollusca	Gastropoda	Littorinimorpha	Strombidae	*Labiostrombus*	*Labiostrombus labiatus*	38
				Total			**855**

Keberadaan Bivalvia seperti *Anadara antiquata* dan *Clinocardium nuttallii* juga menunjukkan bahwa lokasi penelitian memiliki kandungan bahan organik dan sedimen yang cukup baik untuk mendukung organisme *filter feeder*. Hasil ini sejalan dengan penelitian di Negeri Tial, Maluku Tengah yang menemukan bahwa gastropoda merupakan kelompok dominan pada zona intertidal dengan keragaman sedang dan dominasi rendah, di mana spesies seperti *Cypraea tigris* juga ditemukan pada habitat berbatu dan berpasir (Rumbati, 2023). Selain itu, penelitian di Pulau Marsegu, Maluku menunjukkan bahwa gastropoda dan bivalvia merupakan komponen utama penyusun komunitas makrozoobentos pesisir dengan kontribusi besar terhadap struktur komunitas bentik (Yunita *et al.,* 2018). Tingginya jumlah individu Mollusca pada penelitian ini memperlihatkan bahwa kondisi

ekologis perairan masih tergolong baik karena kelompok ini sangat dipengaruhi oleh kualitas habitat dan ketersediaan makanan alami di daerah intertidal.

Kelimpahan filum Echinodermata yang cukup tinggi melalui spesies seperti *Protoreaster spinosus*, *Holothuria atra*, *Echinothrix mathaei*, dan *Holothuria leucospilota* menunjukkan bahwa ekosistem lamun dan terumbu karang di lokasi penelitian berada dalam kondisi yang relatif stabil. Echinodermata diketahui sangat bergantung pada substrat dasar, ketersediaan detritus, dan tutupan lamun sebagai habitat utama untuk mencari makan, berlindung, dan berkembang biak. Kehadiran *Holothuria atra* dalam jumlah tinggi mengindikasikan tingginya kandungan bahan organik sedimen karena spesies ini merupakan pemakan deposit (deposit feeder) yang berperan penting dalam daur ulang nutrien di ekosistem pesisir. Temuan ini sejalan dengan penelitian di Perairan Rumaat, Maluku Tenggara yang melaporkan bahwa *Holothuria atra* merupakan spesies Echinodermata dengan kepadatan tertinggi pada ekosistem lamun (Silaban *et al.,* 2025). Penelitian di Pulau Rhun, Maluku Tengah juga menunjukkan bahwa ekosistem lamun dengan substrat pasir dan pecahan karang mendukung distribusi Echinodermata secara optimal (Natsir *et al.,* 2023). Sementara itu, rendahnya jumlah Arthropoda dan Cnidaria seperti *Calappa philargius*, *Clistocoeloma* sp., dan *Anthopleura elegantissima* mengindikasikan bahwa kelompok tersebut memiliki preferensi habitat yang lebih spesifik serta sensitivitas yang lebih tinggi terhadap kondisi lingkungan dibanding Mollusca dan Echinodermata. Secara keseluruhan, komposisi avertebrata pada penelitian ini menggambarkan bahwa lokasi penelitian memiliki kondisi perairan yang masih produktif dan mendukung keberlangsungan komunitas bentik khas wilayah pesisir Maluku.

Hasil perhitungan Indeks Ekologi

Hasil perhitungan terhadap Indeks ekologi biota laut dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil perhitungan Indeks Nilai Penting (INP) mengungkapkan bahwa komunitas avertebrata pada area penelitian dikuasai oleh sejumlah spesies tertentu yang memiliki daya adaptasi tinggi terhadap lingkungan perairan dangkal. Spesies *Cypraea tigris* mencatatkan INP tertinggi sebesar 259,69 yang menandakan dominasi kuat spesies ini dalam hal kelimpahan frekuensi kemunculan serta sebaran habitatnya. Tingginya INP yang dimiliki oleh Cypraea tigris diikuti oleh *Conus literatus*, *Protoreaster spinosus*, *Holothuria atra*, *Turbo bruneus* dan *Echinothrix mathaei* menandakan bahwa spesies-spesies tersebut berfungsi sebagai komponen utama penyusun komunitas bentik di ekosistem intertidal dan perairan dangkal. Kondisi seperti ini biasanya ditemukan pada habitat dengan substrat pasir pecahan karang lamun dan terumbu karang yang masih relatif baik untuk menunjang aktivitas makan reproduksi dan perlindungan organisme bentik. Menurut Natsir *et al.* (2023) penelitian di pesisir Negeri Oma Maluku Tengah melaporkan bahwa gastropoda seperti Cypraea dan Turbo memiliki tingkat dominansi yang tinggi karena kemampuan adaptasinya terhadap fluktuasi pasang surut serta ketersediaan sumber makanan berupa alga dan detritus. Studi lain di Perairan Pulau Rhun Maluku Tengah juga menunjukkan bahwa Protoreaster dan Holothuria mendominasi ekosistem lamun karena habitat tersebut menyediakan sumber bahan organik dan perlindungan optimal bagi Echinodermata.

Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') sebesar 0,644 menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman avertebrata di lokasi penelitian tergolong rendah. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa struktur komunitas mengalami dominansi kuat oleh beberapa spesies tertentu sehingga distribusi individu antar spesies menjadi tidak merata. Tingginya nilai dominansi pada *Cypraea tigris* (0,285) dan *Conus litteratus* (0,220) memperlihatkan bahwa kedua spesies tersebut menguasai sebagian besar ruang ekologis pada habitat pengamatan. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti tipe substrat, ketersediaan makanan, intensitas kompetisi, serta kemampuan adaptasi spesies terhadap tekanan ekologis di zona intertidal. Menurut Rumbati *et al*, (2023), rendahnya indeks keanekaragaman gastropoda sering dikaitkan dengan dominasi beberapa spesies yang mampu bertahan pada kondisi lingkungan tertentu, terutama di wilayah yang memiliki substrat homogen dan tekanan ekologis tinggi akibat aktivitas pasang surut.

Secara ekologis nilai keanekaragaman yang rendah tidak selalu menjadi indikator kerusakan lingkungan melainkan bisa mencerminkan spesialisasi habitat atau dominasi alami spesies tertentu pada ekosistem pesisir tropis Maluku. Apabila dominasi tersebut berlangsung terlalu tinggi dalam

jangka panjang kestabilan komunitas dapat menjadi lebih rentan terhadap perubahan lingkungan serta gangguan ekosistem.

Tabel 2. Indeks Nilai Ekologi Biota laut

No	Nama Ilmiah	Di	RDi	F	Fr	K	KRi	D	H'
1	*Echinothrix mathaei*	0,25238	31,176	0,076	18,141	0,062	34,06	0,003843	0,172378
2	*Strombus sp*	0,10476	12,941	0,057	13,605	0,0257	14,14	0,000662	0,094177
3	*Nedilittorina pyramidali*	0,3619	44,706	0,014	3,4014	0,0889	48,84	0,007901	0,215144
4	*Holothuria edulis*	0,07619	9,4118	0,038	9,0703	0,0187	10,28	0,00035	0,074452
5	*Vasum sp*	0,08095	10	0,033	7,9365	0,0199	10,92	0,000395	0,0779
6	*Stomopneustes variolaris*	0,03333	4,1176	0,014	3,4014	0,0082	4,498	6,7E-05	0,039341
7	*Trochus sp*	0,1	12,353	0,043	10,204	0,0246	13,5	0,000603	0,091039
8	*Echinothrix calamaris*	0,07619	9,4118	0,019	4,5351	0,0187	10,28	0,00035	0,074452
9	*Tripneustes gratilla*	0,00952	1,1765	0,01	2,2676	0,0023	1,285	5,47E-06	0,014171
10	*Linckia laevigata*	0,05238	6,4706	0,029	6,8027	0,0129	7,069	0,000166	0,056006
11	*Linckia multifora*	0,02381	2,9412	0,01	2,2676	0,0058	3,213	3,42E-05	0,030068
12	*Holothuria scabra*	0,01905	2,3529	0,01	2,2676	0,0047	2,571	2,19E-05	0,025099
13	*Turbo bruneus*	0,30476	37,647	0,138	32,88	0,0749	41,13	0,005603	0,194037
14	*Cypraea moneta*	0,22381	27,647	0,162	38,549	0,055	30,2	0,003022	0,159468
15	*Nerita undata*	0,00952	1,1765	0,01	2,2676	0,0023	1,285	5,47E-06	0,014171
16	*Anadara antiquata*	0,26667	32,941	0,086	20,408	0,0655	35,99	0,00429	0,178529
17	*Anthopleura elegantissima*	0,01429	1,7647	0,01	2,2676	0,0035	1,928	1,23E-05	0,019833
18	*Calappa philargius*	0,00952	1,1765	0,01	2,2676	0,0023	1,285	5,47E-06	0,014171
19	*Clinocardium nuttallii*	0,08095	10	0,057	13,605	0,0199	10,92	0,000395	0,0779
20	*Clistocoeloma sp*	0,01905	2,3529	0,014	3,4014	0,0047	2,571	2,19E-05	0,025099
21	*Conus litteratus*	0,37619	46,471	0,124	29,478	0,0924	50,77	0,008537	0,220059
22	*Cypraea tigris*	0,61429	75,882	0,424	100,91	0,1509	82,9	0,022764	0,285352
23	*Diadema setosum*	0,03333	4,1176	0,024	5,6689	0,0082	4,498	6,7E-05	0,039341
24	*Holothuria atra*	0,29524	36,471	0,262	62,358	0,0725	39,84	0,005258	0,190276
25	*Holothuria leucospilota*	0,1381	17,059	0,095	22,676	0,0339	18,64	0,00115	0,114772
26	*Protoreaster spinosus*	0,31429	38,824	0,224	53,288	0,0772	42,41	0,005959	0,197726
27	*Strombus labiatus*	0,18095	22,353	0,143	34,014	0,0444	24,42	0,001975	0,138378
	Jumlah	**0,80952**	**100**	**0,419**	**99,773**	**0,1988**	**109,2**	**0,009805**	**0,644339**

Keterangan:

Di	= kepadatan	Rdi	= kepadatan relatif	F	= frekuensi
FR	= Frekuensi relatif	K	= Kelimpahan	Kri	= Kelimpahan relatif
D	= Dominansi	H'	= Keanekaragaman		

Tingkat Pencemaran Perairan di Teluk Ambon Dalam

Penentuan status pencemaran perairan pada penelitian ini dilakukan dengan menghitung Indeks Keanekaragaman Shannon-Wienner yang berfungsi sebagai alat untuk mengukur variasi spesies yang ada dalam ekosistem perairan tersebut. Indeks tersebut dihitung berdasarkan kelimpahan relatif setiap spesies sehingga dapat menunjukkan tingkat keseimbangan distribusi spesies di dalam ekosistem tersebut. Semakin meningkatnya nilai indeks Shannon-Wienner akan diikuti oleh peningkatan keanekaragaman hayati serta stabilitas ekosistem sehingga kondisi perairan tersebut cenderung menunjukkan kesehatan yang baik dan tingkat pencemaran yang rendah. Sementara itu nilai indeks yang rendah menjadi penanda dominasi hanya pada beberapa spesies saja dan hal ini dapat mengindikasikan adanya gangguan atau pencemaran yang telah mengurangi keragaman hayati di lingkungan perairan tersebut. Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman diatas (Tabel 2) dapat ditentukan status pencemaran perairan yang ada di TAD seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Status pencemaran perairan di TAD

Hasil yang diperoleh	Indeks keanekaragaman	Status
0,644	H'< 1,0	**Tercemar Berat**

Berdasarkan hasil perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') yang menunjukkan nilai kurang dari 1,0, komunitas biota perairan di lokasi penelitian TAD (Teluk Ambon Dalam) dapat dikategorikan memiliki tingkat keanekaragaman yang rendah. Kondisi

tersebut menggambarkan bahwa struktur komunitas organisme perairan cenderung tidak seimbang, baik karena jumlah jenis yang ditemukan relatif sedikit maupun karena adanya dominansi oleh jenis tertentu. Dalam ekologi perairan, rendahnya indeks keanekaragaman dapat menjadi indikasi adanya tekanan ekologis akibat perubahan kondisi habitat, pencemaran, sedimentasi, maupun aktivitas manusia di sekitar kawasan pesisir. Hasil penelitian ini sedikit berbeda dengan penelitian Sohilait (2006) yang menunjukkan bahwa nilai keragaman resiprok makrozoobentos sebesar 0,89 dan berdasarkan klasifikasi yang digunakan oleh peneliti, kondisi perairan dikategorikan tercemar ringan. Selain itu, hasil pengukuran DO berkisar antara 4,5–5,5 mg/L dan BOD_5 sebesar 4,4–5,3 mg/L. Apabila dibandingkan dengan hasil penelitian saat ini, terdapat perbedaan kondisi ekologis yang cukup penting. Penelitian saat ini memperoleh nilai indeks H' kurang dari 1,0 yang berdasarkan kriteria pada Tabel 3 dikategorikan sebagai pencemaran berat, sedangkan penelitian Sohilait menunjukkan pencemaran ringan berdasarkan indeks dan parameter kualitas air yang digunakan. Perbedaan tersebut dapat berkaitan dengan perbedaan waktu penelitian, lokasi pengambilan sampel, jenis organisme yang diamati, metode perhitungan indeks, serta karakteristik parameter lingkungan yang diukur. Artinya, hasil penelitian terdahulu tidak serta-merta menggambarkan kondisi perairan saat ini. Perbedaan tersebut justru menunjukkan pentingnya pemantauan kualitas lingkungan secara berkala untuk mengetahui perubahan struktur komunitas biota di Teluk Ambon Dalam.

Rendahnya nilai indeks keanekaragaman pada penelitian ini juga dapat dikaitkan dengan meningkatnya tekanan aktivitas antropogenik di kawasan Teluk Ambon Dalam. Teluk Ambon Dalam merupakan perairan yang relatif tertutup sehingga pertukaran massa air pada bagian tertentu dapat lebih terbatas dibandingkan perairan terbuka. Karakteristik tersebut menyebabkan masukan bahan pencemar dari daratan berpotensi terakumulasi di lingkungan perairan dan sedimen. Penelitian Islami dan Mudjiono (2009) menemukan sebanyak 33 jenis moluska yang terdiri atas 24 jenis Gastropoda dan 9 jenis Bivalvia. Nilai indeks keanekaragaman yang diperoleh berkisar antara 0,713–1,083, dengan indeks kemerataan 0,766–0,977 dan indeks dominansi 0,102–0,288. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa pada penelitian sebelumnya pun beberapa lokasi di Teluk Ambon telah menunjukkan nilai keanekaragaman yang relatif rendah. Penelitian tersebut juga menekankan kerentanan Teluk Ambon sebagai perairan semi-tertutup terhadap degradasi lingkungan, termasuk pencemaran dan sedimentasi. Apabila dibandingkan dengan hasil penelitian saat ini, nilai H' yang berada di bawah 1,0 memperlihatkan bahwa kondisi keanekaragaman pada lokasi pengamatan masih menjadi persoalan ekologis yang perlu diperhatikan. Sedimentasi yang berlebihan dapat menutupi substrat dasar perairan, mengubah karakteristik habitat bentik, mengurangi ketersediaan ruang hidup, serta mengganggu organisme yang bergantung pada kondisi substrat tertentu. Sementara itu, masuknya bahan organik dari limbah domestik dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme pengurai dan mengubah keseimbangan oksigen serta kondisi kimia perairan. Kombinasi berbagai tekanan tersebut berpotensi menyebabkan berkurangnya organisme yang sensitif terhadap perubahan lingkungan dan meningkatkan peluang bertahannya organisme yang memiliki toleransi ekologis lebih tinggi.

Selain tekanan sedimentasi dan limbah domestik, keberadaan logam berat juga menjadi salah satu faktor lingkungan yang perlu diperhatikan dalam menjelaskan rendahnya indeks keanekaragaman di Teluk Ambon Dalam. Manullang *et al.,* (2017), menemukan bahwa konsentrasi logam berat Cu berkisar antara 13,7–44,8 mg/kg berat kering, Zn sebesar 51,3–163 mg/kg, Cd sebesar 0,1–0,66 mg/kg, Hg sebesar 0,04–0,44 mg/kg, dan Pb sebesar 14,4–24,5 mg/kg. Penelitian tersebut mengidentifikasi kontribusi aktivitas antropogenik sebagai sumber kontaminasi logam berat, terutama limbah perkotaan, kawasan permukiman, aktivitas pertanian, kegiatan pelayaran, serta aktivitas perbaikan kapal di sekitar Teluk Ambon. Temuan tersebut memberikan bukti bahwa lingkungan sedimen Teluk Ambon telah menerima masukan berbagai unsur logam yang berasal dari aktivitas manusia. Selanjutnya, Lestari *et al.,* (2019) menemukan bahwa sebagian besar kandungan Cd dan Pb dalam sedimen berada pada fraksi nonresidual, dengan persentase Cd mencapai 100% dan Pb sebesar 82,6–97,08%. Keberadaan logam dalam fraksi nonresidual menunjukkan bahwa sebagian logam memiliki potensi mobilitas dan ketersediaan hayati yang perlu diperhatikan, meskipun tingkat risikonya berbeda untuk setiap jenis logam dan lokasi pengamatan.

Secara ekologis, paparan logam berat dalam konsentrasi tertentu dapat mengganggu proses fisiologis, metabolisme, pertumbuhan, dan reproduksi organisme perairan. Apabila paparan berlangsung dalam jangka panjang, kondisi tersebut dapat menimbulkan tekanan selektif terhadap organisme yang sensitif dan mempengaruhi komposisi komunitas biota.

Hasil Pengukuran Faktor Lingkungan

Rata-rata hasil pengukuran factor fisik kimia dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 4), nilai indeks keanekaragaman H' yang kurang dari 1,0 menunjukkan bahwa komunitas organisme di lokasi penelitian memiliki tingkat keanekaragaman rendah. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa komunitas biota belum tersusun secara seimbang dan berpotensi mengalami tekanan lingkungan. Jika dikaitkan dengan hasil pengukuran parameter lingkungan, suhu sebesar 30–30,6°C dan salinitas 30,6‰ masih menunjukkan kondisi yang relatif mendukung kehidupan organisme perairan tropis. Demikian pula, nilai DO sebesar 6,1–6,4 mg/L masih berada di atas batas minimum 5 mg/L yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 4. Parameter Fisik Kimia lingkungan

Parameter	Hasil ukur	Standar Mutu Baku Perairan	Sumber
Suhu (°C)	30-30,6	28 – 31^{0}C	Nontji (2005)
pH	6-6,5	6.5 – 8.5	KLHRI (2004)
Salinitas (‰)	30.6-31,2	28 – 34 ppm	KLHRI (2004)
DO (mg/l)	6.1-6,4	>5	KLHRI (2004)

Parameter suhu dan salinitas memiliki peranan penting dalam menentukan komposisi, distribusi, serta kemampuan adaptasi organisme perairan yang selanjutnya dapat mempengaruhi nilai indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi. Suhu perairan sebesar 30–30,6°C masih berada dalam kisaran yang umum dijumpai pada ekosistem laut tropis. Akan tetapi, suhu yang relatif tinggi dapat meningkatkan laju metabolisme organisme dan kebutuhan oksigen, sehingga organisme yang memiliki toleransi suhu lebih rendah berpotensi mengalami tekanan fisiologis. Sementara itu, salinitas sebesar 30,6‰ menunjukkan kondisi perairan yang masih relatif mendukung kehidupan berbagai organisme laut tropis, meskipun nilai tersebut berada sedikit di bawah kisaran 33–34‰ yang ditetapkan untuk ekosistem terumbu karang dan padang lamun dalam Kepmen LH Nomor 51 Tahun 2004. Perbedaan toleransi terhadap suhu dan salinitas dapat menyebabkan tidak semua spesies mampu mempertahankan keberadaannya pada kondisi lingkungan yang sama. Organisme yang memiliki rentang toleransi ekologis luas cenderung lebih mampu bertahan dibandingkan organisme yang memiliki toleransi sempit. Fenomena tersebut berpotensi mempengaruhi indeks indeks dominansi, terutama apabila hanya beberapa spesies yang mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan setempat. Hubungan antara faktor lingkungan dan struktur komunitas tersebut juga diperlihatkan dalam penelitian Erlania *et al.* (2014) di Teluk Ambon Dalam, yang menemukan adanya korelasi signifikan antara indeks biologis dan beberapa parameter kualitas perairan, termasuk suhu dan salinitas.

Kadar oksigen terlarut (DO) sebesar 6,1–6,4 mg/L menunjukkan bahwa ketersediaan oksigen di lokasi penelitian masih relatif baik untuk mendukung proses respirasi organisme akuatik. Nilai tersebut telah melampaui baku mutu minimum DO sebesar lebih dari 5 mg/L berdasarkan Kepmen LH Nomor 51 Tahun 2004 untuk biota laut. Kondisi ini menunjukkan bahwa rendahnya indeks keanekaragaman H' yang diperoleh dalam penelitian tidak dapat secara langsung dikaitkan dengan kekurangan oksigen terlarut pada saat pengukuran dilakukan. Meskipun demikian, nilai DO yang memenuhi baku mutu tidak selalu menunjukkan bahwa seluruh komponen ekosistem berada dalam kondisi baik. Hal ini karena DO merupakan parameter yang dapat mengalami perubahan akibat proses fotosintesis, respirasi organisme, dekomposisi bahan organik, suhu, serta pergerakan massa air. Penelitian Sohilait (2006) menemukan nilai DO berkisar antara 4,5–5,5 mg/L dan BOD_5 sebesar 4,4–5,3 mg/L, dengan kondisi perairan dikategorikan tercemar ringan berdasarkan parameter yang digunakan. Jika dibandingkan dengan penelitian tersebut, nilai DO pada penelitian

saat ini relatif lebih tinggi, sehingga mengindikasikan kondisi oksigen terlarut yang lebih mendukung. Namun, apabila nilai H' pada penelitian sekarang tetap berada di bawah 1,0, hal tersebut memperlihatkan bahwa kondisi komunitas organisme tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan oksigen, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh faktor lain seperti kualitas substrat, kandungan bahan pencemar, ketersediaan nutrien, dan karakteristik habitat. Ketersediaan oksigen yang relatif baik juga tidak secara otomatis menghilangkan kemungkinan adanya dominansi spesies tertentu.

Berbeda dengan suhu, salinitas, dan DO, parameter pH menunjukkan kondisi yang perlu mendapatkan perhatian lebih karena hasil pengukuran sebesar 6–6,5 berada pada atau di bawah batas bawah baku mutu yang digunakan. Berdasarkan Lampiran III Kepmen LH Nomor 51 Tahun 2004, baku mutu pH untuk biota laut adalah 7–8,5, sedangkan kisaran 6,5–8,5 berlaku untuk perairan pelabuhan. Oleh karena itu, apabila lokasi penelitian diperuntukkan bagi kehidupan biota laut, seluruh hasil pengukuran pH sebesar 6–6,5 berada di bawah kisaran baku mutu tersebut. Kondisi perairan yang cenderung asam dapat mempengaruhi keseimbangan fisiologis organisme, aktivitas enzim, proses metabolisme, serta kemampuan organisme dalam mempertahankan fungsi tubuhnya. Perbedaan tingkat toleransi terhadap perubahan pH juga dapat menyebabkan organisme yang sensitif mengalami tekanan lebih besar dibandingkan organisme yang memiliki kemampuan adaptasi lebih luas. Dalam kaitannya dengan indeks ekologi, kondisi tersebut berpotensi menurunkan nilai keanekaragaman (H') apabila sejumlah spesies tidak mampu bertahan pada kondisi pH yang kurang sesuai.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan sebanyak 27 spesies avertebrata dengan total 855 individu yang termasuk ke dalam empat filum, yaitu Mollusca, Echinodermata, Arthropoda, dan Cnidaria. Spesies Cypraea tigris merupakan jenis yang memiliki nilai kepadatan, frekuensi kehadiran, dan kelimpahan tertinggi, dengan nilai dominansi sebesar 0,022764, yang menunjukkan kontribusinya terhadap struktur komunitas organisme di lokasi penelitian. Hasil perhitungan indeks keanekaragaman sebesar 0,644339 menunjukkan tingkat keanekaragaman yang rendah dan, berdasarkan kriteria indeks yang digunakan, mengindikasikan kondisi perairan dengan dugaan pencemaran berat. Sementara itu, hasil pengukuran parameter fisika dan kimia menunjukkan bahwa suhu sebesar 30–30,6°C, salinitas 30,6–31,2‰, dan oksigen terlarut (DO) sebesar 6,1–6,4 mg/L masih berada dalam kisaran yang relatif mendukung kehidupan biota laut, sedangkan nilai pH sebesar 6–6,5 menunjukkan kondisi perairan cenderung asam dan sebagian berada di bawah baku mutu yang digunakan.

Saran yang dapat diberikan adalah Pemantauan kualitas perairan serta keanekaragaman avertebrata harus dilaksanakan secara periodik agar perubahan kondisi ekosistem pesisir dapat terdeteksi sejak dini. Pengendalian terhadap limbah dan aktivitas manusia di area pesisir juga perlu diupayakan sehingga kualitas habitat lamun dan terumbu karang serta organisme bentik di Teluk Ambon Dalam tetap terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, N., Tahir, I., Gaffar, S., Baksir, A., Fithria, D., Pramulya, R., ... & Pratomo, A. (2024). *Konektivitas ekosistem utama wilayah pesisir*. Kamiya Jaya Aquatic.

Assagaf, K. G., Barcinta, M. F., Ukratalo, A. M., & Rijoly, S. M. (2023). Analisis Tingkat Kesejahteraan Rumah Tangga Nelayan Tradisional di Dusun Pulau Osi, Desa Eti, Kabupaten Seram Bagian Barat. *Journal of Coastal and Deep Sea*, *1*(2), 48-59. https://doi.org/10.30598/jcds.v1i2.11721

Assagaf, K. G., Ukratalo, A. M., & Barcinta, M. F. (2024). Kontribusi usaha budidaya rumput laut dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat pesisir di Dusun Wael Kabupaten Seram Bagian Barat. *Journal of Coastal and Deep Sea*, *2*(1), 1-13. https://doi.org/10.30598/jcds.v2i1.11430

Chapman, D. V. (Ed.). (2021). *Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring*. CRC Press.

Fakaubun, R., Male, Y., & Selanno, D. (2020). Biokonsentrasi dan bioakumulasi merkuri (Hg) pada lamun *Enhalus acoroides* di Teluk Kayeli Kabupaten Buru Provinsi Maluku. *Indonesian Journal of Chemical Research*, *8*, 159–166. https://doi.org/10.30598/ijcr.2020.8-frf

Gobel, S. A., Farid, S. M., & Gonibala, F. (2025). Analisis Kualitas Perairan Pesisir Teluk Tomini Terhadap Aktivitas Pemukiman Dan Pariwisata Di Provinsi Gorontalo. *Geosfera: Jurnal Penelitian Geografi*, *4*(2), 569-577.

Hadinoto, S., & Setyadewi, N. M. (2020). Kandungan logam berat Pb dan Cd pada ikan di Teluk Ambon Dalam dan perhitungan maximum tolerable intake. *Indonesian Journal of Industrial Research*, *16*(1), 6–12.

Hafsaridewi, R., Khairuddin, B., Ninef, J., Rahadiati, A., & Adimu, H. E. (2019). Pendekatan sistem sosial–ekologi dalam pengelolaan wilayah pesisir secara terpadu. *Buletin Ilmiah Marina Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, *4*(2), 61-74. https://doi.org/10.15578/marina.v4i2.7389

Hindratmo, B., Masitoh, S., Mukhtar, R., & Junaidi, E. (2019). Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) di Gunung Botak Kabupaten Kepulauan Buru Provinsi Maluku. *Ecolab*, *13*(2), 124-129. https://doi.org/10.20886/jklh.2019.13.2.124-129

Islami, M. M & Mudjiono.(2009). Komunitas moluska di perairan Teluk Ambon, Provinsi Maluku. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia. 35 (3), 353–368.

Jamal, E., Fendjalang, S. N., & Pattinasarany, A. Y. (2025). Diseminasi Cemaran Logam Berat Di Perairan Teluk Ambon Dan Potensi Ancamannya Bagi Kesehatan Perairan Dan Keamanan Seafood Pada Siswa Kelas XI SMA Negeri 3 Ambon. *Jurnal Abdi Insani*, *12*(8), 4009-4016. https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i8.2823

Kakisina, P., Ukratalo, A. M., & Tofure, I. R. (2026). *Rumput laut: Sumber pangan fungsional dan senyawa bioaktif untuk kesehatan*. PT Penerbit Qriset Indonesia.

Lestari, L., Budiyanto, F., & Manullang, C. Y. (2019). A first record of metal fractionation in coastal sediment from Ambon Bay, Moluccas, Indonesia. *Bulletin of the Marine Geology*, *34*(1).

Manullang, C. Y., Tapilatu, Y., & Arifin, Z. (2017). Assessment of Fe, Cu, Zn, Pb, Cd & Hg in Ambon Bay surface sediments. *Marine Research in Indonesia*, *42*(2), 83-92.

Natsir, N. A., Hanike, Y., & Allifah Af, A. N. (2021). Akumulasi logam berat Pb dan Cd dalam sedimen dan hubungannya dengan biota laut di perairan Tulehu Ambon. *Biotropic*, *5*(1), 41–49. https://doi.org/10.29080/biotropic.2021.5.1.41-49

Natsir, N., Asyik, N., Rosmawati, T., & Jamdin, Z. (2023). Pola Sebaran Echinodermata Pada Ekosistem Lamun di Pulau Rhun Maluku Tengah Provinsi Maluku. https://doi.org/10.31957/jbp.2717

Pelu, A. D., Tuharea, A., & Walalayo, N. H. (2022). Analisis kadar merkuri (Hg) pada ikan di kecamatan Teluk Kaiely kabupaten Buru menggunakan metode mercury analyzer. *Jurnal Rumpun Ilmu Kesehatan*, *2*(1), 99-108. https://doi.org/10.55606/jrik.v2i1.1272

Pollock, L. W. (1998). *A practical guide to the marine animals of northeastern North America*. Rutgers University Press.

Poore, G. C. (Ed.). (2004). *Marine decapod Crustacea of southern Australia: A guide to identification*. CSIRO publishing.

Rumbati, M., Haumahu, S., & Supusepa, J. (2023). Keanekaragaman spesies gastropoda di zona intertidal Negeri Tial, Maluku Tengah. *Jurnal Laut Pulau: Hasil Penelitian Kelautan*, *2*(2), 1-5. https://doi.org/10.30598/jlpvol2iss2pp1-5

Salelatu, K., Sihasale, D. A., & Riry, J. (2025). Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisik Kimia pada Perairan Laut Teluk Dalam Kota Ambon: Seawater Quality and Pollution Index Based on Physicochemical Parameters in the Inner Bay Waters of Ambon City. *Hatunuku: Jurnal Pendidikan IPS*, *1*(1), 98-111.

Santoso, S., Haumahu, J., & Habi, M. (2016). Analisis spasial pencemaran logam berat sebagai dampak tempat pembuangan akhir sampah Kota Ambon pada Das Wai Yori di Negeri Passo. *Jurnal Budidaya Pertanian*, *12*(2), 55–65.

Saputra, F. R., & Lekalette, J. D. (2016). Dinamika Massa Air di Teluk Ambon. *Widyariset*, *2*(2), 143-152.

Silaban, R., Dobo, J., Silubun, D. T., & Awayal, D. D. (2025). Keanekaragaman Lamun dan Echinodermata Sebagai Indikator Kondisi Perairan Rumaat, Maluku Tenggara. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, *18*(2), 85-95.

Sundoko, A., Yanuarti, R., Pi, S., Hanifa, I., Pi, S., Marasabessy, F., ... & Pi, M. (2026). *Cemaran Pesisir Laut: Sumber, Dampak dan Strategi Pengelolaan Lingkungan Maritim*. LSO Creative.

Tuahatu, J. W., Tubalawony, S., & Kalay, D. E. (2023). The Pb and Cd concentrations in mangrove substrate of Ambon Bay. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, *14*(3), 379–394. https://doi.org/10.29244/jitkt.v14i3.37461

Tuhumury, F. D. A., Kaliky, N. A. P. S. B., Patty, A. R., Rettob, M. P. R., Barcinta, M. F., & Sari, A. P. (2025). The Use of Marine Invertebrates As An Early Indicator of Marine Pollution in The Coastal Zone of Negeri Latu, West Seram Regency. *Biofaal Journal*, *6*(2), 76-89. https://doi.org/10.30598/biofaal.v6i2pp76-89

Tupan, C. I., & Uneputty, P. A. (2017). Concentration of heavy metals lead (Pb) and cadmium (Cd) in water, sediment and seagrass *Thalassia hemprichii* in Ambon Island waters. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, *10*(6), 1610–1617.

Ukratalo, A. M., Kakisina, P., & Mailoa, M. N. (2023). The effect of *Eucheuma cottonii* extract on body weight and blood sugar levels of mouse (Mus musculus) diabetes mellitus type 1. *Jurnal Biologi Tropis*, *23*(3), 554-563. https://doi.org/10.29303/jbt.v23i3.4712

Ukratalo, A. M., & Kaihena, M. (2026). Potensi *Porphyra* Sp. Asal Desa Allang, Pulau Ambon sebagai Sumber Pangan Fungsional Berbasis Makronutrien Lokal untuk Mendukung Kesehatan Masyarakat. *Quantum Wellness: Jurnal Ilmu Kesehatan*, *3*(2), 260-272. https://doi.org/10.62383/quwell.v3i2.3306

Vatria, B. (2013). Berbagai kegiatan manusia yang dapat menyebabkan terjadinya degradasi ekosistem pantai serta dampak yang ditimbulkannya.

Yunita, F., Leiwakabessy, F., & Rumahlatu, D. (2018). Macrozoobenthos community structure in the coastal waters of Marsegu Island, Maluku, Indonesia. *International Journal of Applied Biology*, *2*(1), 1-11.