



Diversity of Mollusca as a Bioindicator of Water Quality at Banyu Meneng Beach South Malang

Keanekaragaman Mollusca Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Pantai Banyu Meneng Malang Selatan

Rokhimatul Faizah^{1*}, Alfi Rachmawati Sopalatu¹, Alvina Nuril Hidayah¹, Nailul Roziqin¹

¹ Program Studi Pendidikan Biologi/Fakultas Ilmu dan Pendidikan/Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan, Kota Pasuruan, Provinsi Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding author: rokhimatulfaizahrkh@gmail.com

Article Information	ABSTRACT
Submitted: 27 – 02 – 2026 Accepted: 12 – 03 – 2026 Published: 16 – 03 – 2026	<p>Coastal ecosystems are biologically productive yet highly vulnerable to anthropogenic pressures, requiring reliable biological indicators for water quality assessment. This study analyzed Mollusca diversity and community structure as bioindicators of water quality at Banyu Meneng Beach, South Malang, Indonesia. A quantitative ecological survey with a cross-sectional design was conducted in November 2025 using quadrat transects across three intertidal zones. Mollusca diversity was assessed using the Shannon–Wiener index (H') and interpreted in relation to measured physicochemical parameters. A total of 16 Mollusca species belonging to Gastropoda and Bivalvia were identified, with Gastropoda as the dominant class. Diversity index values ranged from 1.33 to 1.93, indicating lightly to moderately polluted conditions. Environmental parameters generally remained within the tolerance limits of Mollusca, though signs of moderate ecological pressure were evident. These findings confirm that Mollusca community structure is a sensitive and practical bioindicator for early detection of coastal water quality degradation.</p> <p>Keywords: Mollusca, Bioindicator, Diversity Index, Water Quality, Coastal Ecosystem.</p>
Publisher Biology Education Department Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan, Indonesia	How to Cite Rokhimatul R., Sopalatu A R., Hidayah A N., & Roziqin N. (2026). Keanekaragaman Mollusca Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Pantai Banyu Meneng Malang Selatan. <i>Bromopedia Jurnal Eksplorasi Pendidikan Biologi</i> , 1(3); 319-331.

Pendahuluan

Ekosistem pesisir merupakan wilayah peralihan antara daratan dan lautan yang memiliki produktivitas biologis tinggi serta keanekaragaman hayati yang besar. Kawasan ini berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekologi laut, menyediakan habitat bagi berbagai organisme akuatik, serta mendukung aktivitas ekonomi masyarakat pesisir seperti perikanan dan pariwisata. Namun, ekosistem pesisir juga tergolong sangat rentan terhadap tekanan lingkungan akibat aktivitas manusia. Peningkatan pembangunan kawasan pesisir, aktivitas wisata, eksploitasi sumber daya laut, serta limpasan limbah dari daratan dapat menyebabkan degradasi kualitas perairan dan kerusakan habitat biota laut



(Alongi, 2015; Halpern *et al.*, 2015). Secara nasional, keanekaragaman hayati pesisir Indonesia juga menghadapi ancaman serius akibat perubahan penggunaan lahan dan pencemaran perairan yang berlangsung secara berkelanjutan (BAPPENAS *et al.*, 2024; IBSAP, 2025).

Penurunan kualitas perairan pesisir dapat diidentifikasi melalui perubahan parameter fisika-kimia seperti suhu, pH, salinitas, dan kandungan oksigen terlarut, serta melalui respons biologis organisme yang hidup di dalamnya. Oleh karena itu, penggunaan bioindikator menjadi pendekatan yang efektif dalam menilai kondisi ekologis perairan secara lebih komprehensif. Bioindikator mampu merepresentasikan kondisi lingkungan dalam jangka waktu tertentu dan mencerminkan akumulasi tekanan lingkungan yang terjadi pada suatu ekosistem (Chapman, 2016; Borja *et al.*, 2016). Organisme makroinvertebrata benthik, termasuk kelompok Mollusca, banyak digunakan sebagai bioindikator kualitas perairan karena memiliki mobilitas rendah, relatif menetap pada substrat, serta sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan (Bhadury *et al.*, 2018; Vereycken & Aldridge, 2023).

Mollusca merupakan salah satu kelompok makrozoobentos yang memiliki peran ekologis penting dalam ekosistem perairan, terutama dalam proses dekomposisi bahan organik dan siklus nutrisi. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa keanekaragaman dan struktur komunitas Mollusca dapat mencerminkan kondisi kualitas lingkungan perairan. Perairan dengan kondisi ekologis yang baik umumnya memiliki keanekaragaman spesies yang lebih tinggi serta komunitas yang lebih stabil, sedangkan perairan yang mengalami tekanan lingkungan cenderung menunjukkan penurunan keanekaragaman dan dominansi spesies tertentu yang lebih toleran terhadap kondisi lingkungan yang terganggu (Athifah *et al.*, 2019; Shahra *et al.*, 2023). Penelitian di beberapa wilayah pesisir Indonesia, seperti Lombok, Bali, dan Sulawesi, juga menunjukkan bahwa komunitas Mollusca dapat menggambarkan kondisi ekologis perairan dan berpotensi digunakan sebagai indikator awal perubahan kualitas lingkungan (Papu *et al.*, 2025).

Pantai Banyu Meneng yang terletak di wilayah Malang Selatan merupakan salah satu kawasan pesisir dengan potensi keanekaragaman hayati yang tinggi serta berperan penting bagi kegiatan perikanan dan pariwisata. Dalam beberapa tahun terakhir, kawasan ini mengalami peningkatan aktivitas wisata yang berpotensi memberikan tekanan terhadap kondisi ekologis perairan. Aktivitas tersebut dapat memicu peningkatan limbah domestik, gangguan terhadap habitat biota benthik, serta perubahan karakteristik substrat pantai. Apabila kondisi ini tidak dipantau secara berkelanjutan, maka dapat berdampak pada penurunan keanekaragaman biota benthik, terganggunya keseimbangan ekosistem pesisir, serta menurunnya fungsi ekologis kawasan pantai (Imakulata, 2023; Ramadani, 2025).

Meskipun Mollusca telah banyak digunakan sebagai bioindikator kualitas perairan, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada analisis indeks keanekaragaman tanpa mengkaji secara terpadu hubungan antara struktur komunitas



Mollusca dengan parameter fisika-kimia perairan. Selain itu, sebagian studi dilakukan pada satu tipe ekosistem tertentu sehingga belum sepenuhnya menggambarkan variasi kondisi lingkungan secara spasial pada kawasan pesisir yang dipengaruhi oleh aktivitas manusia. Keterbatasan tersebut menyebabkan pemahaman mengenai respons struktur komunitas Mollusca terhadap variasi parameter lingkungan pada kawasan pesisir yang mengalami tekanan antropogenik masih belum komprehensif (Safa'ah & Utami, 2018; Mukhlis *et al.*, 2024).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan dalam mengkaji hubungan antara keanekaragaman dan struktur komunitas Mollusca dengan parameter fisika-kimia perairan secara spasial pada zona intertidal kawasan pesisir yang dipengaruhi aktivitas wisata. Permasalahan yang dikaji adalah bagaimana variasi keanekaragaman dan struktur komunitas Mollusca antar lokasi pengamatan mencerminkan perbedaan kualitas perairan serta sejauh mana parameter fisika-kimia mempengaruhi pola distribusi komunitas tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis keanekaragaman dan struktur komunitas Mollusca serta hubungannya dengan parameter fisika-kimia perairan sebagai bioindikator kualitas perairan di Pantai Banyu Meneng, Malang Selatan. Hipotesis penelitian ini adalah bahwa variasi struktur komunitas Mollusca antar transek berkorelasi dengan perbedaan kondisi parameter lingkungan perairan sehingga dapat digunakan sebagai indikator ekologis kualitas perairan pesisir.

Material Dan Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian survei ekologi yang bersifat deskriptif-komparatif. Desain penelitian yang diterapkan adalah *cross-sectional*, yaitu pengambilan data dilakukan pada satu periode waktu tertentu untuk menggambarkan kondisi keanekaragaman Mollusca dan kualitas perairan pada saat penelitian berlangsung. Pendekatan deskriptif-komparatif dipilih karena penelitian ini bertujuan memberikan gambaran perbandingan kondisi ekologis antar transek secara deskriptif berdasarkan struktur komunitas Mollusca sebagai bioindikator kualitas perairan (Lohoo *et al.*, 2023; Pratama *et al.*, 2025).

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2025 di Pantai Banyu Meneng, Malang Selatan, Jawa Timur, yang mencakup tiga sub-zona intertidal, yaitu zona atas, tengah, dan bawah. Pengambilan sampel dilakukan pada saat kondisi surut terendah pada pukul 04.00–06.00 WIB untuk memaksimalkan keterjangkauan organisme benthik. Tiga transek pengamatan ditarik sejajar garis pantai dengan jarak antar transek ± 5 m. Transek I terletak pada koordinat 08°23'50.42"S 112°30'57.86"E, Transek II pada 08°23'49.61"S 112°30'57.87"E, dan Transek III pada 08°23'46.57"S 112°30'56.55"E. Pemilihan lokasi didasarkan pada perbedaan karakteristik habitat, intensitas aktivitas manusia, serta potensi tekanan lingkungan sehingga memungkinkan dilakukan perbandingan kondisi ekologis antar transek.



Gambar 1. Lokasi Pantai Banyu Meneng

a.) Peta Lokasi Pantai Banyu Meneng; b.) Lokasi Penelitian Pengambilan Sampel
(Sumber: Aplikasi Alpinquest, 2025)

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh komunitas Mollusca, khususnya kelas Gastropoda dan Bivalvia, yang terdapat di zona intertidal Pantai Banyu Meneng. Sampel penelitian berupa individu Mollusca yang ditemukan pada plot pengamatan di masing-masing transek. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *non-probability sampling* menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu pemilihan area yang dianggap mewakili kondisi habitat pantai secara umum. Mollusca yang diamati merupakan individu hidup yang ditemukan pada substrat pasir, lumpur, dan batu di zona intertidal, sedangkan organisme yang rusak atau tidak dapat diidentifikasi secara morfologis dikeluarkan dari pengamatan.

Variabel utama yang dikaji meliputi keanekaragaman Mollusca dan kualitas perairan. Keanekaragaman Mollusca didefinisikan sebagai variasi jenis dan kelimpahan individu Mollusca dalam suatu ekosistem perairan. Secara operasional, keanekaragaman diukur berdasarkan jumlah jenis, jumlah individu, dan indeks keanekaragaman Shannon–Wiener (H'). Kualitas perairan ditentukan melalui interpretasi nilai indeks keanekaragaman dan struktur komunitas Mollusca, yang selanjutnya diklasifikasikan ke dalam kategori perairan baik, sedang, atau tercemar sesuai dengan pendekatan yang umum digunakan dalam studi bioindikator (Athifah *et al.*, 2019; Shahra *et al.*, 2023).

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi lembar observasi dan identifikasi Mollusca, panduan identifikasi spesies, serta dokumentasi visual. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain kuadrat transek berukuran 1×1 m, meteran, GPS berbasis aplikasi Alpinquest, kamera digital, dan alat tulis. Identifikasi spesies Mollusca dilakukan berdasarkan karakter morfologi dengan mengacu pada literatur dan hasil penelitian terdahulu (Mukhlis *et al.*, 2024; Papu *et al.*, 2025). Kelompok Mollusca yang diidentifikasi mencakup Gastropoda dan Bivalvia, di antaranya *Turbo argyrostomos*, *Conus* sp., *Aplysia vaccaria*, *Meretrix lusoria*, *Anadara esmeralda*, dan *Polymesoda erosa*.



Pengumpulan data dilakukan menggunakan metode transek kuadrat pada zona intertidal. Pada setiap transek, sebanyak tiga kuadran diletakkan secara sistematis dengan jarak antar kuadran ± 5 m sehingga total terdapat sembilan unit sampel. Seluruh individu Mollusca yang terdapat di dalam kuadran dihitung dan diidentifikasi hingga tingkat spesies, kemudian jumlah individu setiap spesies dicatat untuk analisis struktur komunitas. Pengambilan data dilakukan pada saat kondisi surut terendah guna memaksimalkan keterjangkauan organisme bentik yang menjadi objek penelitian.

Data dianalisis secara deskriptif–komparatif dengan menghitung indeks keanekaragaman Shannon–Wiener (H') untuk setiap transek, kemudian dibandingkan antar lokasi pengamatan guna memberikan gambaran perbedaan kondisi ekologis perairan antar transek secara deskriptif. Sebagai pembatasan penelitian, kajian ini dilakukan pada satu waktu pengamatan dan hanya mencakup zona intertidal dengan jumlah transek dan kuadrat yang telah ditentukan. Dengan demikian, hasil penelitian ini menggambarkan kondisi ekologis perairan pada saat pengambilan data dan belum mencerminkan perubahan kondisi perairan dari waktu ke waktu maupun kondisi ekosistem pesisir secara menyeluruh. Interpretasi nilai indeks keanekaragaman Shannon–Wiener (H') mengacu pada kategori tingkat keanekaragaman dan kondisi perairan sebagaimana disajikan pada **Tabel 1**.

Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') sebagai berikut:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

Keterangan:

H' = indeks keanekaragaman

n_i = jumlah individu spesies ke- i

N = total individu seluruh spesies

s = jumlah spesies

Tabel 1. Interpretasi Nilai H'

Nilai H'	Kategori Keanekaragaman	Kondisi Perairan
$H' < 1$	Rendah	Tercemar berat
$1 \leq H' \leq 3$	Sedang	Tercemar ringan–sedang
$H' > 3$	Tinggi	Perairan relatif baik

Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil identifikasi filum Mollusca pada lokasi penelitian, diperoleh 16 spesies yang tergolong ke dalam dua kelas, yaitu Gastropoda dan Bivalvia. Selengkapnya, data spesies tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2**.



Tabel 2. Keanekaragaman Spesies Filum Mollusca pada Lokasi Penelitian

Kelas	Ordo	Famili	Genus	Spesies	Trans ek I	Trans ek II	Trans ek III	Total Indivi du
Gastrop oda	Pleurobranc hida	Pleurobranc hidae	<i>Pleurobran chus</i>	<i>Pleurobran chus peronii</i>	0	4	2	6
Gastrop oda	Neogastrop oda	Terebridae	<i>Oxymeris</i>	<i>Oxymeris crenulata</i>	0	3	0	3
Gastrop oda	Neogastrop oda	Conidae	<i>Conus</i>	<i>Conus ebraeus</i>	0	0	1	1
Gastrop oda	Nudibranch ia	Chromodori didae	<i>Chromodor is</i>	<i>Chromodor is annae</i>	0	1	0	1
Gastrop oda	Nudibranch ia	Onchidoridi dae	<i>Onchidoris</i>	<i>Onchidoris bilamellata</i>	0	0	1	1
Gastrop oda	Aplysiida	Aplysiidae	<i>Aplysia</i>	<i>Aplysia vaccaria</i>	0	1	0	1
Gastrop oda	Trochida	Turbinidae	<i>Turbo</i>	<i>Turbo argyrostom os</i>	1	0	0	1
Gastrop oda	Trochida	Turbinidae	<i>Turbo</i>	<i>Turbo setosus</i>	2	0	0	2
Gastrop oda	Littorinimo rpha	Littorinidae	<i>Echinolitto rina</i>	<i>Echinolitto rina punctata</i>	0	1	0	1
Gastrop oda	Neogastrop oda	Muricidae	<i>Chicoreus</i>	<i>Chicoreus brunneus</i>	1	0	0	1
Gastrop oda	Littorinimo rpha	Cypraeidae	<i>Cypraeoful a</i>	<i>Cypraeoful a tuscodentat a</i>	0	1	0	1
Bivalvia	Venerida	Veneridae	<i>Meretrix</i>	<i>Meretrix lusoria</i>	0	3	0	3
Bivalvia	Venerida	Arcidae	<i>Anadara</i>	<i>Anadara esmeralda</i>	0	2	0	2
Bivalvia	Venerida	Cyrenidae	<i>Geloina</i>	<i>Geloina expansa</i>	0	0	1	1
Bivalvia	Venerida	Veneridae	<i>Meretrix</i>	<i>Meretrix meretrix</i>	2	0	0	2



Kelas	Ordo	Famili	Genus	Spesies	Trans ek I	Trans ek II	Trans ek III	Total Indivi du
Bivalvia	Venerida	Veneridae	<i>Polymesoda</i>	<i>Polymesoda erosa</i>	0	0	1	1

Spesies-spesies tersebut tergolong ke dalam 13 famili, antara lain Pleurobranchidae, Terebridae, Conidae, Chromodorididae, Onchidorididae, Aplysiidae, Turbinidae, Littorinidae, Muricidae, Cypraeidae, Veneridae, Arcidae, dan Cyrenidae. Distribusi spesies dan jumlah individu menunjukkan variasi antar transek pengamatan.

Tabel 3. Perhitungan Indeks Keanekaragaman Shannon–Wiener (H') Mollusca

Transek	Total Individu	H'	Kategori
I	6	1,33	Tercemar sedang
II	16	1,93	Tercemar sedang
III	6	1,56	Tercemar sedang

Nilai indeks keanekaragaman Shannon–Wiener (H') Mollusca berkisar antara 1,33–1,93 (**Tabel 3**). Transek II memiliki nilai H' tertinggi (1,93), diikuti Transek III (1,56), sedangkan Transek I menunjukkan nilai terendah (1,33). Berdasarkan kriteria indeks keanekaragaman, seluruh transek tergolong dalam kategori tercemar sedang. Parameter fisika-kimia perairan, meliputi suhu, salinitas, pH, dan substrat, diukur untuk menilai kesesuaian kondisi lingkungan bagi Mollusca, dan hasilnya disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Parameter Lingkungan pada Lokasi Penelitian

Transek	Parameter Lingkungan					
	pH	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	TDS (mg/L)	DO (mg/L)	Subtrat
I	7,84	26,7	40	1,83	4,4 (25,1°C)	Pasir berkarang
II	7,86	26,4	30	8,10	3,1 (25,2°C)	Pasir berkarang
III	7,81	25,9	25	82,50	3,1 (25,4°C)	Pasir berkarang

Pembahasan

Nilai indeks keanekaragaman Shannon–Wiener (H') Mollusca yang berada pada kisaran 1,33–1,93 menunjukkan bahwa komunitas Mollusca di Pantai Banyu Meneng berada pada kondisi keanekaragaman sedang, yang secara ekologis merefleksikan adanya tekanan lingkungan tingkat ringan hingga sedang (Odum, 1993; Ningsih *et al.*, 2021). Kondisi ini mengindikasikan bahwa ekosistem pesisir masih mampu mendukung keberlangsungan Mollusca, namun stabilitas komunitasnya telah mulai terpengaruh oleh



faktor lingkungan dan aktivitas antropogenik di sekitarnya (Athifah *et al.*, 2019; Shakra *et al.*, 2023).

Perbedaan nilai H' antar transek menunjukkan adanya variasi kondisi habitat secara spasial. Transek II memiliki nilai keanekaragaman tertinggi ($H' = 1,93$) yang menunjukkan distribusi spesies yang relatif lebih seimbang dibandingkan transek lainnya. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa heterogenitas habitat pada transek ini lebih mendukung keberadaan berbagai jenis Mollusca. Sebaliknya, nilai H' terendah pada Transek I (1,33) menunjukkan adanya tekanan lingkungan yang relatif lebih tinggi sehingga jumlah individu dan distribusi spesies menjadi lebih terbatas (Arta *et al.*, 2023; Berliana *et al.*, 2024).

Dominasi kelas Gastropoda pada lokasi penelitian merupakan pola umum yang ditemukan pada ekosistem intertidal tropis. Kelompok ini memiliki toleransi ekologis yang luas terhadap fluktuasi lingkungan seperti perubahan suhu, salinitas, dan kondisi substrat, sehingga mampu bertahan pada habitat pesisir yang dinamis (Nybakken, 2001; Wahyuni *et al.*, 2017). Sebaliknya, kelompok Bivalvia umumnya lebih sensitif terhadap perubahan kualitas air karena berperan sebagai organisme penyaring (*filter feeder*) yang sangat bergantung pada kondisi sedimen dan kandungan bahan organik di perairan (Kennish, 1997).

Komposisi komunitas Mollusca pada penelitian ini menunjukkan keberadaan kombinasi antara spesies toleran dan spesies yang relatif sensitif terhadap perubahan lingkungan. Keberadaan kelompok Nudibranchia, seperti *Pleurobranchus peronii* dan *Chromodoris annae*, menunjukkan bahwa kondisi perairan masih mampu mendukung organisme yang sensitif terhadap perubahan kualitas lingkungan (Gosliner *et al.*, 2015). Namun, keberadaan spesies yang lebih toleran terhadap tekanan lingkungan, seperti *Echinolittorina punctata* dan *Chicoreus brunneus*, mengindikasikan bahwa ekosistem pesisir telah mulai mengalami tekanan antropogenik (Romimohtarto & Juwana, 2007; Alongi, 2009).

Parameter fisika-kimia perairan memberikan informasi tambahan mengenai kondisi ekologis habitat Mollusca. Nilai suhu (25,9–26,7°C), pH (7,81–7,86), dan salinitas (25–40‰) masih berada dalam kisaran toleransi umum bagi organisme bentik di ekosistem pesisir tropis (Nybakken, 2001). Namun demikian, beberapa parameter seperti oksigen terlarut (DO) dan total *dissolved solids* (TDS) menunjukkan indikasi adanya tekanan lingkungan pada beberapa lokasi pengamatan. Nilai DO yang relatif rendah pada Transek II dan III (sekitar 3,1 mg/L) dapat menunjukkan adanya peningkatan aktivitas dekomposisi bahan organik atau rendahnya sirkulasi air di zona intertidal. Kondisi ini berpotensi mempengaruhi keberlangsungan organisme bentik yang membutuhkan ketersediaan oksigen terlarut dalam jumlah cukup (Ningsih *et al.*, 2021; Muhtadi *et al.*, 2025).

Selain itu, nilai TDS yang relatif tinggi pada Transek III dapat menunjukkan adanya peningkatan kandungan bahan terlarut yang kemungkinan berasal dari limpasan daratan, aktivitas wisata, maupun akumulasi bahan organik di sedimen pantai. Peningkatan konsentrasi bahan terlarut dapat mempengaruhi kondisi habitat bentik dan berpotensi mengubah struktur komunitas organisme yang hidup di dalamnya (Vereycken & Aldridge, 2023).

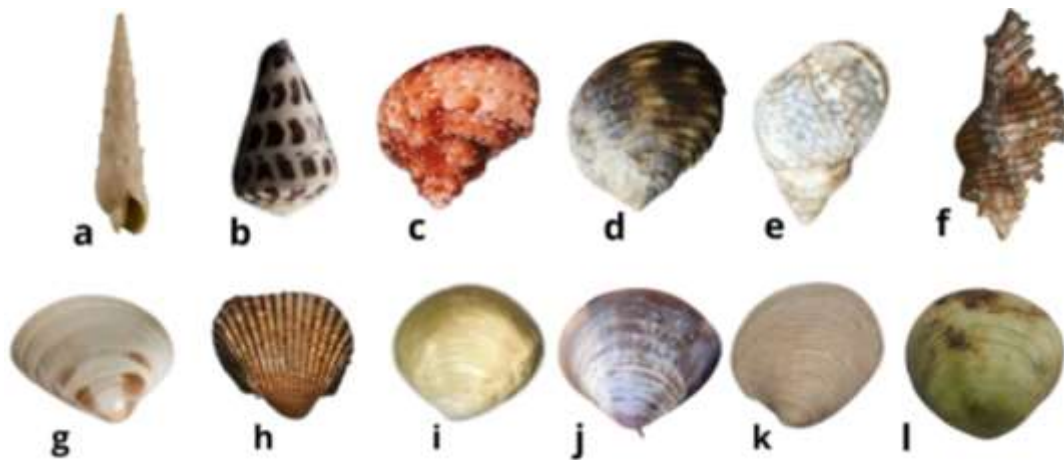
Temuan penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian di kawasan pesisir Indonesia yang menunjukkan bahwa komunitas Mollusca mampu mencerminkan perubahan kualitas lingkungan perairan. Studi di pesisir Lombok dan Sulawesi menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman Mollusca pada kisaran sedang umumnya ditemukan pada kawasan pesisir yang mulai mengalami tekanan aktivitas manusia seperti pariwisata dan aktivitas pemanfaatan sumber daya pesisir (Safa'ah & Utami, 2018; Mukhlis *et al.*, 2024; Papu *et al.*, 2025).

Meskipun demikian, penggunaan indeks keanekaragaman Shannon–Wiener (H') sebagai satu-satunya indikator memiliki keterbatasan dalam menggambarkan struktur komunitas secara menyeluruh. Indeks ini hanya menggambarkan tingkat keanekaragaman spesies tanpa memperhitungkan dominansi spesies secara lebih rinci atau tingkat keseragaman distribusi individu antar spesies. Oleh karena itu, analisis tambahan seperti indeks dominansi Simpson, indeks keseragaman (*evenness*), atau analisis statistik hubungan antara parameter lingkungan dan komunitas biota dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kondisi ekologis suatu perairan (Magurran, 2004).

Implikasi pengelolaan pesisir dari temuan ini menunjukkan pentingnya pengendalian aktivitas wisata dan pengelolaan limpasan daratan di sekitar Pantai Banyu Meneng guna mencegah peningkatan tekanan lingkungan pada ekosistem intertidal. Pemantauan kualitas perairan berbasis bioindikator secara berkala dapat menjadi salah satu pendekatan yang efektif dalam mendukung pengelolaan pesisir berkelanjutan serta menjaga fungsi ekologis ekosistem pantai (Lohoo *et al.*, 2023; BAPPENAS *et al.*, 2024)..



Gambar 2. Jenis siput telanjang
a.) *Pleurobranchus peronii*, b.) *Chromodoris annae*, c.) *Onchidoris bilamellata*, d.) *Aplysia vaccaria*
(Sumber: <https://www.gbif.org/>, 2025)



Gambar 3. Jenis gastropoda

a.) *Oxymeris crenulata*, b.) *Conus ebraeus*, c.) *Turbo argyrostomos*, d.) *Turbo setosus*, e.) *Echinolittorina punctata*, f.) *Chicoreus brunneus*, g.) *Meretrix lusoria*, h.) *Anadara esmeralda*, i.) *Geloina expansa*, j.) *Meretrix meretrix*, k.) *Cypraeofula tuscodentata*, l.) *Polymesoda erosa*
(Sumber: <https://www.gbif.org/>, 2025)

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan 16 spesies Mollusca yang tergolong ke dalam dua kelas utama, yaitu Gastropoda dan Bivalvia, dengan Gastropoda sebagai kelompok yang memiliki jumlah spesies terbanyak. Keanekaragaman Gastropoda pada ekosistem pesisir merupakan pola yang umum dijumpai pada zona intertidal tropis karena kelompok ini memiliki toleransi ekologis yang luas terhadap fluktuasi suhu, salinitas, serta kondisi substrat yang dinamis (Odum, 1993; Nybakken, 2001).

Keberadaan spesies Gastropoda seperti *Oxymeris crenulata*, *Conus ebraeus*, *Turbo argyrostomos*, dan *Turbo setosus* (**Gambar 3a–d**) menunjukkan bahwa kondisi perairan Pantai Banyu Meneng masih berada dalam kisaran toleransi organisme bentik tropis. Spesies-spesies tersebut dikenal mampu bertahan pada perairan dengan tekanan lingkungan tingkat ringan hingga sedang, sehingga keberadaannya mencerminkan kondisi ekosistem yang telah terpengaruh aktivitas antropogenik namun belum mengalami degradasi berat (Romimohtarto & Juwana, 2007; Alongi, 2009).

Selain Mollusca bercangkang, ditemukan pula kelompok siput telanjang (Nudibranchia) seperti *Pleurobranchus peronii*, *Chromodoris annae*, *Onchidoris bilamellata*, dan *Aplysia vaccaria* (**Gambar 2a–d**). Kelompok Nudibranchia umumnya memiliki toleransi lingkungan yang relatif sempit dan sensitif terhadap perubahan kualitas perairan, sehingga kehadirannya mengindikasikan bahwa perairan Pantai Banyu Meneng masih mempertahankan kondisi ekologis yang cukup mendukung bagi organisme sensitif (Gosliner *et al.*, 2015; Safa'ah & Utami, 2018).

Keberadaan Bivalvia seperti *Meretrix lusoria*, *Meretrix meretrix*, *Anadara esmeralda*, *Geloina expansa*, dan *Polymesoda erosa* (**Gambar 3g–l**) memberikan informasi penting mengenai kondisi perairan dan sedimen. Kelompok ini merupakan organisme penyaring (*filter feeder*) yang sangat dipengaruhi oleh kualitas air, kandungan



bahan organik, serta karakteristik sedimen. Kehadiran *Bivalvia* tersebut menunjukkan bahwa sedimen pantai masih mampu mendukung kehidupan organisme benthik, meskipun terdapat indikasi tekanan lingkungan tingkat sedang (Kennish, 1997; Budiman, 2019).

Spesies toleran seperti *Echinolittorina punctata* dan *Chicoreus brunneus* (**Gambar 3e-f**) juga ditemukan pada lokasi penelitian. Kedua spesies ini dikenal memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap fluktuasi lingkungan dan sering dijumpai pada kawasan pesisir yang mulai terpengaruh aktivitas manusia. Kehadiran spesies toleran ini memperkuat indikasi bahwa perairan Pantai Banyu Meneng berada pada kondisi tercemar ringan hingga sedang (Romimohtarto & Juwana, 2007; Alongi, 2009).

Secara keseluruhan, komposisi komunitas Mollusca di Pantai Banyu Meneng menunjukkan kombinasi antara spesies yang sensitif dan spesies yang toleran terhadap perubahan lingkungan. Pola ini mengindikasikan kondisi kualitas perairan berada pada tingkat sedang, di mana ekosistem masih berfungsi secara ekologis namun telah menerima tekanan antropogenik. Dengan demikian, struktur komunitas Mollusca pada penelitian ini dapat digunakan sebagai bioindikator untuk menggambarkan kondisi kualitas perairan pesisir secara ekologis dan mendukung upaya pengelolaan pesisir berbasis ekosistem (Odum, 1993; Nybakken, 2001).

Simpulan dan Saran

Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa komunitas Mollusca di Pantai Banyu Meneng terdiri atas 16 spesies yang termasuk dalam dua kelas utama, yaitu Gastropoda dan *Bivalvia*, dengan dominansi Gastropoda yang mencerminkan karakteristik ekosistem intertidal yang dinamis. Nilai indeks keanekaragaman Shannon–Wiener (H') pada seluruh transek berkisar antara 1,33–1,93, yang termasuk kategori keanekaragaman sedang dan mengindikasikan bahwa kualitas perairan Pantai Banyu Meneng berada pada kondisi tertekan atau tercemar ringan hingga sedang.

Perbedaan nilai keanekaragaman antar transek menunjukkan adanya variasi tekanan lingkungan secara spasial, di mana Transek II memiliki kondisi ekologis yang relatif lebih baik dibandingkan Transek I dan III. Keberadaan kombinasi spesies toleran dan spesies sensitif terhadap perubahan lingkungan menunjukkan bahwa ekosistem pesisir masih berfungsi secara ekologis, namun telah mengalami pengaruh aktivitas antropogenik. Dengan demikian, struktur komunitas Mollusca terbukti mampu merefleksikan kondisi kualitas perairan dan berpotensi digunakan sebagai bioindikator ekologis dalam pemantauan kualitas perairan pesisir di Pantai Banyu Meneng.

Saran

Penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan penggunaan Mollusca sebagai bioindikator kualitas perairan pesisir, khususnya pada kawasan wisata pantai. Secara



metodologis, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan analisis keanekaragaman dengan indeks biotik lain seperti indeks dominansi, indeks keseragaman, serta analisis multivariat misalnya PCA atau CCA guna memperkuat interpretasi hubungan antara struktur komunitas Mollusca dan parameter lingkungan. Selain itu, pengambilan data secara temporal pada musim yang berbeda perlu dilakukan untuk memperoleh gambaran dinamika komunitas Mollusca dan perubahan kualitas perairan secara lebih komprehensif.

Dari aspek pengelolaan, diperlukan pemantauan kualitas perairan secara berkala dengan memanfaatkan bioindikator bentik seperti Mollusca sebagai sistem peringatan dini terhadap degradasi lingkungan. Selain itu, pihak pengelola kawasan wisata dan pemerintah daerah perlu menerapkan pengendalian aktivitas wisata, pengelolaan limbah domestik, serta pengawasan limpasan daratan guna mencegah peningkatan tekanan lingkungan pada ekosistem pesisir. Upaya tersebut penting dilakukan untuk menjaga keseimbangan ekologis dan keberlanjutan fungsi ekosistem pesisir Pantai Banyu Meneng.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu dan Pendidikan, Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan atas dukungan akademik dan fasilitas yang diberikan selama pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses pengambilan data di lapangan serta dalam identifikasi spesies Mollusca. Apresiasi turut diberikan kepada rekan-rekan yang telah memberikan masukan dan diskusi konstruktif selama penyusunan dan penyempurnaan naskah penelitian ini.

Daftar Rujukan

- Alongi, D. M. (2009). *The energetics of mangrove forests*. Springer.
- Alongi, D. M. (2015). The impact of climate change on mangrove forests. *Current Climate Change Reports*, 1(1), 30–39.
- Athifah, A., Yuliana, Y., & Rahayu, S. (2019). Mollusca diversity as an indicator of coastal ecosystem condition. *Biodiversitas*, 20(6), 1623–1630.
- BAPPENAS, KLHK, LIPI, & BPS. (2024). *Indonesian biodiversity strategy and action plan (IBSAP) 2025–2045*. Ministry of National Development Planning/BAPPENAS.
- Berliana, N., Hidayat, J., & Putra, R. (2024). Diversity and distribution of intertidal Mollusca in coastal ecosystems. *Journal of Marine Biodiversity Research*, 8(1), 45–55.
- Bhadury, P., Austen, M. C., Bilton, D. T., Lambshead, P. J. D., Rogers, A. D., & Smerdon, G. R. (2018). Development and evaluation of a DNA-barcoding approach for the rapid assessment of benthic biodiversity. *Molecular Ecology Resources*, 18(3), 588–601.
- Borja, Á., Elliott, M., Andersen, J. H., Cardoso, A. C., Carstensen, J., Ferreira, J. G., ... & Uyarra, M. C. (2016). Overview of integrative assessment of marine systems: The ecosystem approach in practice. *Frontiers in Marine Science*, 3, 20.



- Budiman, A. (2019). *Bivalvia laut Indonesia: Keanekaragaman dan ekologi*. LIPI Press.
- Chapman, P. M. (2016). Assessing sediment contamination in estuaries. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 35(2), 215–227.
- Gosliner, T. M., Behrens, D. W., & Valdés, Á. (2015). *Nudibranch and sea slug identification: Indo-Pacific*. New World Publications.
- Halpern, B. S., Frazier, M., Afflerbach, J., Lowndes, J. S., Micheli, F., O'Hara, C., Scarborough, C., & Selkoe, K. A. (2015). Spatial and temporal changes in cumulative human impacts on the world's ocean. *Nature Communications*, 6, 7615.
- Kennish, M. J. (1997). *Practical handbook of estuarine and marine pollution*. CRC Press.
- Lohoo, A. V., Rahman, A., & Syafriani, D. (2023). Ecological survey methods for assessing coastal biodiversity. *Marine Ecology Progress Series*, 703, 85–98.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing.
- Mukhlis, M., Setiawan, A., & Darmawan, R. (2024). Intertidal molluscan diversity and environmental parameters in tropical coastal ecosystems. *Ocean Science Journal*, 59(2), 115–126.
- Muhtadi, A., Sari, D., & Prasetyo, L. (2025). Water quality and benthic macroinvertebrate community responses in tropical coastal ecosystems. *Environmental Monitoring and Assessment*, 197, 120.
- Ningsih, R., Putri, D., & Wibowo, A. (2021). Mollusca diversity as bioindicator of coastal water quality. *AACL Bioflux*, 14(3), 1465–1475.
- Nybakken, J. W. (2001). *Marine biology: An ecological approach* (5th ed.). Benjamin Cummings.
- Odum, E. P. (1993). *Fundamentals of ecology* (3rd ed.). Saunders College Publishing.
- Romimohtarto, K., & Juwana, S. (2007). *Biologi laut: Ilmu pengetahuan tentang biota laut*. Djambatan.
- Safa'ah, N., & Utami, E. (2018). Diversity of Mollusca as bioindicator in coastal ecosystems. *Jurnal Ilmu Kelautan Indonesia*, 23(2), 75–84.
- Shahra, M., Prasetyo, A., & Widodo, S. (2023). Community structure of intertidal molluscs as indicators of environmental stress. *Marine Biodiversity Records*, 16(1), 12.
- Vereycken, H., & Aldridge, D. C. (2023). Freshwater and coastal molluscs as bioindicators of environmental change. *Biological Reviews*, 98(2), 487–505.
- Wahyuni, S., Fitriana, Y., & Hartati, R. (2017). Gastropod diversity in tropical intertidal ecosystems. *Indonesian Journal of Marine Sciences*, 22(1), 15–23.