

Diversity of Gastropoda in the Intertidal Zone of Tanjung Pinggir Beach, Batam City

Ramadani Fitra*, Witri Winanda, Wardatul Aini, Khairul Anwar, Mona Fathia, Hansen Fandy Winata

Biology Study Program, Faculty of Health and Science, Universitas Internasional Batam, Baloi-Sei Ladi, Jl. Gajah Mada, Tiban Indah, Sekupang District, Batam City 29426, Riau Islands, Indonesia;

Article History

Received : May 27th, 2026

Revised : June 20th, 2026

Accepted : July 10th, 2026

*Corresponding Author:

Ramadani Fitra,
Program Studi Biologi,
Fakultas Kesehatan dan
Sains, Universitas
Internasional Batam,
Batam, Indonesia;
Email:
ramadani.fitra@uib.ac.id

Abstract: The intertidal zone is a coastal ecosystem with high biological productivity that supports various benthic organisms, including gastropoda. Increasing anthropogenic activities in coastal areas may influence the composition and community structure of gastropoda as ecological indicators. This study aimed to analyze the species composition, density, and community structure of gastropoda in the intertidal zone of Tanjung Pinggir Beach, Batam City. The research was conducted in April 2026 using a survey method with line transect–quadrat techniques at five sampling stations. We laid out a single, 50-m long transect perpendicular to the shoreline at each site. Quadrats were placed every 10 m along this line, which resulted in five sampling units per station ($n = 6$ quadrats). Gastropod samples were identified morphologically, while data analyses included species composition, density, diversity index, evenness index, and dominance index. The results showed that 42 gastropod species belonging to 5 orders and 17 families were identified, with Caenogastropoda and Neogastropoda as the dominant orders. The highest gastropod density was recorded at Station 4 (5.88 ind./m²), while the lowest was found at Station 1 (0.96 ind./m²). Relative density analysis indicated that *Batillaria zonalis* and *Batillaria attramentaria* were the dominant species across most stations. Diversity and evenness indices were categorized as moderate to high, whereas the dominance index was low, indicating a relatively stable community structure. Overall, the intertidal ecosystem of Tanjung Pinggir Beach remains ecologically supportive for gastropod communities. Sustainable coastal management is recommended to minimize future anthropogenic pressures.

Keywords: Coastal ecosystem; Community; Density; Gastropoda; Tanjung Pinggir.

Pendahuluan

Ekosistem pesisir merupakan wilayah peralihan antara daratan dan lautan yang memiliki produktivitas biologis tinggi serta berperan penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan perairan (Caruso, 2015). Salah satu bagian penting dari ekosistem pesisir adalah zona intertidal, yaitu kawasan yang secara periodik mengalami pasang dan surut air laut. Zona ini menjadi habitat bagi berbagai organisme bentik karena menyediakan sumber makanan, tempat

berlindung, dan lokasi reproduksi bagi biota akuatik (Cahyadi *et al.*, 2021). Keberadaan organisme bentik, khususnya gastropoda, memiliki kontribusi besar dalam menjaga stabilitas ekosistem melalui perannya sebagai detritivor, herbivor, maupun komponen penting dalam rantai makanan (Fajeri *et al.*, 2020). Selain itu, gastropoda juga dikenal sebagai organisme indikator yang sensitif terhadap perubahan kualitas lingkungan, sehingga keberadaannya sering dimanfaatkan dalam kajian ekologi pesisir (Rial *et al.*, 2020).

Gastropoda merupakan kelompok

moluska yang memiliki kemampuan adaptasi terhadap berbagai kondisi habitat intertidal, seperti substrat berbatu, pasir, maupun lumpur. Distribusi dan keberadaan gastropoda pada suatu kawasan sangat dipengaruhi oleh suhu, salinitas, pH, kandungan bahan organik, serta karakteristik substrat. Dalam konsep ekologi komunitas, struktur komunitas suatu organisme dapat menggambarkan kondisi ekologis suatu lingkungan melalui parameter seperti keanekaragaman, dominansi, kemerataan, dan kepadatan spesies (Susintowati *et al.*, 2019). Menurut Rahmayanti *et al.* (2018), komunitas dengan tingkat keanekaragaman tinggi umumnya menunjukkan kondisi lingkungan yang relatif stabil, sedangkan dominansi spesies tertentu dapat mengindikasikan adanya tekanan ekologis atau gangguan lingkungan pada habitat tersebut.

Saat ini, kawasan pesisir menghadapi berbagai tekanan akibat aktivitas manusia yang semakin meningkat. Aktivitas pembangunan wilayah pesisir, pariwisata, reklamasi, pencemaran limbah domestik, serta eksploitasi sumber daya laut dapat menyebabkan perubahan kondisi habitat intertidal. Dampak dari aktivitas tersebut tidak hanya memengaruhi kualitas perairan, tetapi juga dapat mengubah struktur komunitas organisme bentik, termasuk gastropoda (Supratman *et al.*, 2018). Wendri *et al.* (2019), menyatakan bahwa penurunan kualitas habitat umumnya ditandai dengan berkurangnya jumlah spesies sensitif dan meningkatnya spesies yang toleran terhadap kondisi lingkungan yang terganggu. Oleh karena itu, penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu pendekatan dalam menilai kondisi ekologis suatu kawasan pesisir.

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa komunitas gastropoda memiliki karakteristik yang berbeda pada setiap wilayah pesisir, tergantung kondisi habitat dan tingkat gangguan lingkungan (Susintowati *et al.*, 2019; Hawan *et al.*, 2020; Lestari *et al.*, 2021;). Beberapa penelitian di wilayah pesisir Indonesia Gea *et al.* (2020), Papu *et al.* (2020), Persulesy & Arini, (2019) melaporkan bahwa tipe substrat dan aktivitas antropogenik menjadi faktor utama yang memengaruhi komposisi spesies gastropoda. Kawasan dengan kondisi habitat yang masih

alami umumnya memiliki nilai keanekaragaman lebih tinggi dibandingkan kawasan yang mengalami tekanan aktivitas manusia. Namun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu lebih banyak dilakukan pada ekosistem mangrove dan padang lamun, sedangkan penelitian pada zona intertidal pantai terbuka, khususnya di wilayah Kepulauan Riau, masih relatif sedikit dilakukan.

Pantai Tanjung Pinggir di Kota Batam adalah kawasan pesisir yang memiliki potensi biodiversitas cukup tinggi, terutama pada zona intertidalnya. Kawasan ini memiliki variasi substrat berupa batuan, pasir, dan lumpur yang mendukung keberadaan berbagai jenis gastropoda. Selain memiliki nilai ekologis, Pantai Tanjung Pinggir juga dimanfaatkan untuk aktivitas wisata dan aktivitas masyarakat pesisir lainnya. Intensitas aktivitas manusia yang terus meningkat di kawasan tersebut berpotensi memberikan tekanan terhadap kondisi lingkungan intertidal dan memengaruhi keberadaan organisme bentik. Meskipun demikian, informasi ilmiah mengenai komposisi spesies dan struktur komunitas gastropoda di kawasan ini masih sangat terbatas dan ini merupakan studi pertama dilakukan pada lokasi ini.

Keterbatasan informasi mengenai gastropoda di Pantai Tanjung Pinggir menunjukkan adanya kebutuhan terhadap penelitian yang mampu menggambarkan kondisi komunitas gastropoda secara aktual. Kajian mengenai komposisi spesies dan struktur komunitas gastropoda di kawasan ini penting dilakukan untuk mengetahui tingkat keanekaragaman, kemerataan, dominansi, serta pola distribusi spesies pada zona intertidal. Selain memberikan gambaran kondisi ekologis kawasan pesisir, penelitian ini juga dapat menjadi sumber data awal yang bermanfaat dalam kegiatan monitoring lingkungan dan evaluasi perubahan habitat akibat aktivitas manusia di wilayah pesisir Kota Batam.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komposisi spesies dan struktur komunitas gastropoda pada zona intertidal Pantai Tanjung Pinggir, Kota Batam. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat berupa penyediaan data dasar biodiversitas gastropoda di wilayah pesisir

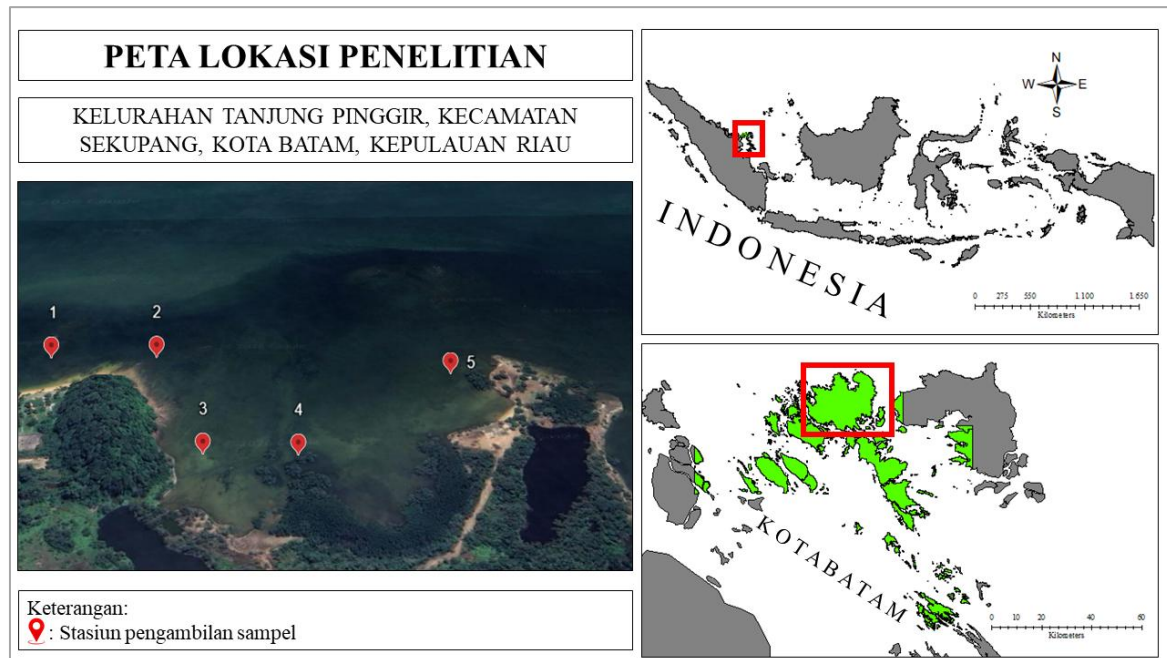
Kota Batam, mendukung pengelolaan ekosistem pesisir berbasis konservasi, serta menjadi referensi ilmiah bagi penelitian lanjutan terkait ekologi biota intertidal di wilayah Kepulauan Riau, khususnya Kota Batam.

Bahan dan Metode

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2026 di zona intertidal Pantai Tanjung Pinggir, Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau, Indonesia. Pantai Tanjung Pinggir merupakan wilayah pesisir yang memiliki karakteristik

substrat berupa pasir, lumpur, batu karang dan batuan dengan aktivitas pasang surut yang memengaruhi distribusi organisme bentik, termasuk gastropoda. Identifikasi dan analisis data dilakukan di Laboratorium Biologi, Universitas Internasional Batam. Koordinat stasiun penelitian ini terdiri dari, Stasiun I: 1°8'36.984"N 103°55'26.25"E, Stasiun II: 1°8'36.9"N 103°55'31.236"E, Stasiun III: 1°8'29.766"N 103°55'34.116"E, Stasiun IV: 1°8'29.604"N 103°55'37.98"E, Stasiun V: 1°8'36.39"N 103°55'46.446"E. Lokasi penelitian tentang struktur komunitas gastropoda disajikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di zona intertidal Pantai Tanjung Pinggir, Kota Batam

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah spesies Gastropoda, alkohol 70%, label sampel, *tissue* dan kantong plastik. Alat yang digunakan yaitu alat tulis, meteran, pinset, sekop kecil, tali plastik, patok kayu, kamera, dan kuadrat ukuran 1 × 1 m.

Prosedur Penelitian

Penelitian menggunakan metode survei dengan teknik transek kuadrat pada zona intertidal (English *et al.*, 1997). Pengamatan dilakukan pada lima stasiun penelitian yang ditentukan secara *purposive sampling*

berdasarkan karakteristik habitat dan kondisi lingkungan yang berbeda pada zona intertidal. Penentuan stasiun mempertimbangkan variasi tipe substrat, tingkat keterpaparan gelombang, keberadaan vegetasi pesisir, serta aktivitas antropogenik di sekitar lokasi penelitian. Pengamatan dilakukan saat kondisi surut terendah agar area intertidal dapat diamati secara optimal. Pada setiap stasiun penelitian dibuat satu garis transek tegak lurus terhadap garis pantai sepanjang 50 m. Di sepanjang garis transek ditempatkan kuadrat berukuran 1 × 1 m dengan interval 10 m dan jarak antar transek berkisar antara 150-820 m. Jumlah kuadrat pada masing-

masing stasiun yaitu 6 kuadrat. Setiap gastropoda yang ditemukan di dalam kuadrat dicatat spesiesnya dan dihitung jumlah individunya.

Populasi penelitian ini meliputi seluruh spesies gastropoda yang menghuni zona intertidal, Pantai Tanjung Pinggir, Kota Batam. Sementara itu, sampel penelitian ditentukan berdasarkan spesies gastropoda yang teridentifikasi atau terlihat pada titik-titik pengamatan selama kegiatan observasi. Proses identifikasi berdasarkan karakter morfologi cangkang, seperti bentuk, warna, ukuran, pola ornamentasi, dan bentuk aperture menggunakan buku identifikasi yang relevan. Individu yang belum dapat diidentifikasi secara langsung dikoleksi untuk identifikasi lebih lanjut di Laboratorium Program Studi Biologi, Fakultas Kesehatan dan Sains, Universitas Internasional Batam. Identifikasi nama mengacu pada (Dharma, 1992, 2005; Wilson, 1994) dan untuk mencocokkan nama spesies yang benar digunakan World Register of Marine Species (WoRMS, <https://www.marinespecies.org/>).

Analisis Data

Data penelitian yang diperoleh dilakukan analisis dengan deskriptif-kuantitatif dan disajikan dalam tabel dan grafik. Analisis data terdiri dari komposisi, kepadatan, kepadatan relative, indeks keanekaragaman (H'), indeks keseragaman (E) dan indeks dominansi (D) untuk gastropoda. Kepadatan spesies disajikan sebagai jumlah individu per m^2 . Kepadatan dihitung menggunakan rumus berikut sesuai Krebs (1989):

$$K = \frac{ni}{A} \quad (1)$$

Keterangan:

K = Kepadatan jenis (ind/ m^2)

ni = Total individu dari suatu jenis (ind)

A = Total luas area pengamatan (m^2)

Rumus yang digunakan untuk menghitung kepadatan relative spesies i (Odum, 1971).

$$KR = \frac{ni}{N} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

KR = Kepadatan relatif (%)

ni = Total individu dari suatu jenis (ind)

N = Jumlah total individu seluruh jenis

Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Michael, 1984) digunakan untuk menganalisis keanekaragaman organisme gastropoda di kawasan penelitian.

$$H' = - \sum_{i=1}^S Pi(\ln Pi) \quad (3)$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman

Pi = Proporsi jenis ke- i (ni/N)

ni = Jumlah individu spesies ke- i

N = Jumlah total individu

$\ln$ = Logaritma natural

S = Total jenis individu di lokasi penelitian (ind)

Kriteria indeks keanekaragaman dibagi menjadi tiga kategori: $H' \leq 1$ = keanekaragaman rendah; $1 \leq H' \leq 3$ = keanekaragaman sedang; $H' \geq 3$ = keanekaragaman tinggi.

Indeks pemerataan spesies dihitung menggunakan indeks pemerataan Pielou's (Bakus, 2007):

$$E = \frac{H'}{H \text{ maks}} = \frac{H'}{\ln(S)} \quad (4)$$

Keterangan:

E = Indeks equitabilitas (kemerataan)

H' = Indeks keanekaragaman

$H' = \ln(S)$

$\ln$ = Logaritma natural

S = Total jenis individu di lokasi penelitian (ind)

Indeks dominansi merupakan ukuran dominansi spesies dalam suatu komunitas, untuk menghitung indeks dominansi digunakan indeks dominansi Simpson:

$$C = \sum \left(\frac{ni}{N} \right)^2 \quad (5)$$

Keterangan:

C = Indeks dominansi

ni = Jumlah individu jenis ke- i (ind)

N = Jumlah total individu seluruh jenis (ind)

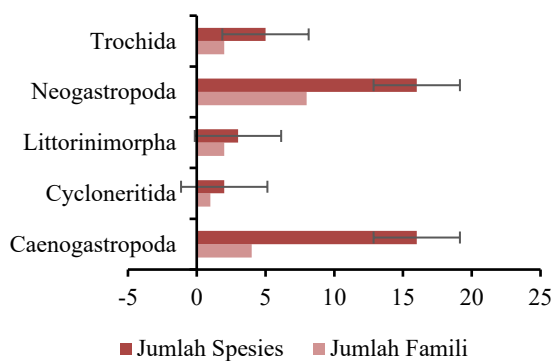
Nilai indeks dominansi berkisar antara 0 dan 1. Nilai nol (0) artinya tidak ada spesies yang

mendominasi komunitas, dan nilai 1 artinya ada dominansi spesies tertentu dalam komunitas (Odum & Barrett, 2005).

Hasil dan Pembahasan

Komposisi Spesies Gastropoda

Hasil penelitian menunjukkan 42 spesies gastropoda di zona intertidal Pantai Tanjung Pinggir, Kota Batam yang diklasifikasikan ke dalam 5 ordo dan 17 famili (**Tabel 1**). Komposisi spesies menunjukkan bahwa kawasan intertidal Pantai Tanjung Pinggir memiliki tingkat kekayaan spesies yang relatif tinggi dibandingkan dengan beberapa kawasan pesisir tropis lainnya yang terdapat di Indonesia. Banyaknya spesies yang ditemukan ini mengindikasikan bahwa habitat intertidal di lokasi penelitian masih menyediakan kondisi lingkungan yang mendukung kehidupan banyak spesies gastropoda, khususnya terkait variasi substrat seperti pasir, lumpur, dan batu karang.



Gambar 2. Jumlah spesies dan famili Gastropoda berdasarkan ordo

Berdasarkan **Tabel 1**, ordo Caenogastropoda dan Neogastropoda merupakan kelompok dengan jumlah spesies tertinggi, masing-masing terdiri atas 16 spesies. Dominasi kedua ordo ini juga tercermin lebih lanjut pada **Gambar 2**, yang menunjukkan bahwa sebagian besar spesies gastropoda yang dikumpulkan termasuk dalam dua ordo tersebut. Ordo yang paling beragam, Caenogastropoda, diduga bahwa tingginya kekayaan spesies kelompok ini berkaitan dengan pergeseran adaptif dalam morfologi dan perilaku kelompok tersebut untuk durabilitas yang terbatas, terutama pada lumpur berpasir dan substrat berbatu (dominasi di Pantai

Tanjung Pinggir). Menurut Santos *et al.* (2022), spesies dari Caenogastropoda memiliki toleransi ekologis yang luas terhadap perubahan suhu, salinitas, dan kekeringan yang disebabkan oleh pasang surut sehingga sering mendominasi ekosistem intertidal tropis.

Famili Potamididae menjadi salah satu famili dengan jumlah spesies terbanyak, yaitu terdiri atas genus *Cerithidea*, *Pirenella*, dan *Terebralia*. Kehadiran famili ini menunjukkan bahwa kawasan penelitian memiliki kandungan bahan organik yang cukup tinggi serta substrat berlumpur yang sesuai bagi gastropoda deposit feeder. Gastropoda dari famili Potamididae diketahui umumnya berasosiasi dengan substrat berlumpur dan kawasan pesisir yang kaya detritus organik (Harzhauser *et al.*, 2023). Kondisi tersebut diduga mendukung keberadaan spesies seperti *Terebralia palustris*, *Pirenella cingulata*, dan *Cerithidea quoyii* yang ditemukan pada beberapa stasiun penelitian.

Selain itu, ordo Neogastropoda juga menunjukkan jumlah spesies yang tinggi, terutama dari famili Muricidae dan Columbellidae. Kelompok ini umumnya merupakan gastropoda predator yang hidup pada substrat berbatu dan karang. Tingginya keberadaan Neogastropoda mengindikasikan bahwa zona intertidal Pantai Tanjung Pinggir memiliki kompleksitas habitat yang cukup baik sehingga mampu mendukung interaksi trofik yang beragam. Menurut Rochette & Dill (2000) dan Lajtner *et al.* (2022), keberadaan gastropoda predator dalam jumlah relatif tinggi dapat menjadi indikator tersedianya sumber pakan dan stabilitas habitat intertidal.

Berdasarkan **Gambar 3**, jumlah spesies gastropoda tertinggi ditemukan pada Stasiun 4, diikuti Stasiun 3, sedangkan jumlah spesies terendah ditemukan pada Stasiun 1 dan 2. Tingginya jumlah spesies pada Stasiun 3 dan 4 diduga berkaitan dengan heterogenitas substrat yang lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya. Kombinasi substrat batuan, pasir, dan lumpur pada kedua stasiun tersebut menyediakan lebih banyak mikrohabitat bagi berbagai jenis gastropoda. Menurut Kadim *et al.* (2026), heterogenitas habitat merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi kekayaan spesies makrozoobentos pada ekosistem intertidal.

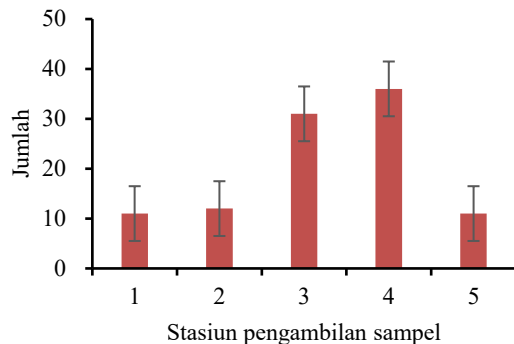
Tabel 1. Komposisi spesies gastropoda di zona intertidal Pantai Tanjung Pinggir, Kota Batam

Ordo	Family	Genus	Spesies
Caenogastropoda	Batillariidae	<i>Batillaria</i>	<i>Batillaria attramentaria</i> (G. B. Sowerby II, 1855) <i>Batillaria australis</i> (Quoy & Gaimard, 1834) <i>Batillaria cumingii</i> (Crosse, 1862) <i>Batillaria zonalis</i> (Bruguière, 1792)
		<i>Lampanella</i>	<i>Lampanella minima</i> (Gmelin, 1791)
	Cerithiidae	<i>Cerithium</i>	<i>Cerithium atratum</i> (Born, 1778) <i>Cerithium caeruleum</i> (G. B. Sowerby II, 1855)
		<i>Clypeomorus</i>	<i>Clypeomorus purpurastoma</i> (Houbrick, 1985) <i>Clypeomorus petrosa</i> (W. Wood, 1828)
	Planaxidae	<i>Planaxis</i>	<i>Planaxis sulcatus</i> (Born, 1778)
	Potamididae	<i>Cerithidea</i>	<i>Cerithidea quoyii</i> (Hombron & Jacquinot, 1848)
		<i>Pirenella</i>	<i>Pirenella cingulata</i> (Gmelin, 1791) <i>Pirenella incisa</i> (Hombron & Jacquinot, 1848)
		<i>Terebralia</i>	<i>Terebralia palustris</i> (Linnaeus, 1767) <i>Terebralia semistriata</i> (Mörch, 1852) <i>Terebralia sulcata</i> (Born, 1778)
	Neritidae	<i>Nerita</i>	<i>Nerita chamaeleon</i> (Linnaeus, 1758) <i>Nerita semirugosa</i> (Récluz, 1841)
Littorinimorpha	Bursidae	<i>Dulcerana</i>	<i>Dulcerana granularis</i> (Röding, 1798)
	Littorinidae	<i>Littoraria</i>	<i>Littoraria angulifera</i> (Lamarck, 1822) <i>Littoraria melanostoma</i> (J. E. Gray, 1839)
Neogastropoda	Columbellidae	<i>Anachis</i>	<i>Anachis varia</i> (G. B. Sowerby I, 1832)
		<i>Columbella</i>	<i>Columbella rustica</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Pictocolumbella</i>	<i>Pictocolumbella ocellata</i> (Link, 1807)
	Fascioliariidae	<i>Tarantinaea</i>	<i>Tarantinaea lignarius</i> (Linnaeus, 1758)
	Mitridae	<i>Strigatella</i>	<i>Strigatella paupercula</i> (Linnaeus, 1758)
	Muricidae	<i>Arakawania</i>	<i>Arakawania granulata</i> (Duclos, 1832)
		<i>Dicathais</i>	<i>Dicathais orbita</i> (Gmelin, 1791)
		<i>Ergalatax</i>	<i>Ergalatax junionae</i> (Houart, 2008)
		<i>Haustrum</i>	<i>Haustrum scobina</i> (Quoy & Gaimard, 1833)
	Nassariidae	<i>Semiricinula</i>	<i>Semiricinula muricina</i> (Blainville, 1832)
		<i>Nassarius</i>	<i>Nassarius castus</i> (A. A. Gould, 1850) <i>Nassarius livescens</i> (R. A. Philippi, 1849)
		<i>Tritia</i>	<i>Tritia reticulata</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Engina</i>	<i>Engina alveolata</i> (Kiener, 1835)
		<i>Pilsbryspira</i>	<i>Pilsbryspira nymphia</i> (Pilsbry & H. N. Lowe, 1932)
Trochida	Terebridae	<i>Neoterebra</i>	<i>Neoterebra variegata</i> (J. E. Gray, 1834)
	Trochidae	<i>Diloma</i>	<i>Diloma aethiops</i> (Gmelin, 1791)
		<i>Trochus</i>	<i>Trochus maculatus</i> (Linnaeus, 1758)
	Turbinidae	<i>Lunella</i>	<i>Lunella undulata</i> ([Lightfoot], 1786)
		<i>Turbo</i>	<i>Turbo setosus</i> (Gmelin, 1791) <i>Turbo sparverius</i> (Gmelin, 1791)

Sebaliknya, rendahnya jumlah spesies pada Stasiun 1 dan 2 diduga dipengaruhi oleh

kondisi substrat yang lebih homogen dan tingkat gangguan lingkungan yang lebih tinggi akibat

aktivitas manusia di kawasan pantai. Aktivitas wisata dan keberadaan sampah pesisir dapat menyebabkan penurunan kualitas habitat sehingga hanya spesies tertentu yang mampu bertahan. Penelitian yang dilakukan oleh Melati *et al.* (2021) menunjukkan bahwa tekanan antropogenik pada kawasan pesisir dapat menurunkan keanekaragaman gastropoda akibat perubahan kondisi substrat dan kualitas perairan.



Gambar 3. Jumlah spesies gastropoda pada setiap stasiun penelitian

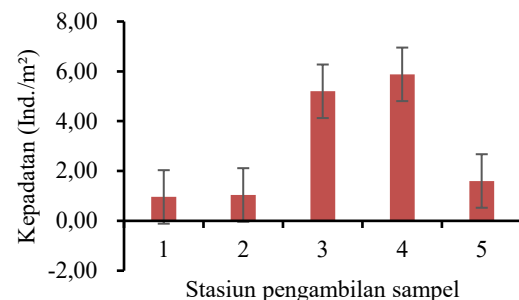
Secara umum, tingginya komposisi spesies gastropoda di Pantai Tanjung Pinggir menunjukkan bahwa kawasan tersebut masih memiliki kondisi ekologis yang cukup baik untuk mendukung kehidupan biota intertidal. Namun demikian, adanya variasi jumlah spesies antar stasiun mengindikasikan bahwa faktor lingkungan lokal dan aktivitas manusia turut memengaruhi distribusi gastropoda pada kawasan penelitian.

Kepadatan Gastropoda

Hasil analisis kepadatan gastropoda menunjukkan adanya perbedaan nilai kepadatan antar stasiun penelitian (**Tabel 2** dan **Gambar 4**). Stasiun 4 memiliki kepadatan total tertinggi sebesar 5.88 ind./m², diikuti oleh Stasiun 3 dengan kepadatan 5,20 ind./m², sedangkan kepadatan total terendah ditemukan pada Stasiun 1 dengan hanya 0.96 ind./m². Perbedaan ini menunjukkan bahwa setiap stasiun yang memiliki karakteristik habitat masing-masing memengaruhi komposisi moluska dari gastropoda.

Kepadatan yang tinggi pada stasiun 3 dan 4 diduga merupakan konsekuensi dari substrat yang lebih kompleks serta ketersediaan bahan

organik yang lebih tinggi di area-area tersebut. Ketersediaan sedimen campuran yang mencakup pasir, lumpur, dan batu menyediakan habitat bagi lebih banyak spesies gastropoda dengan memberikan tempat berlindung dan sumber makanan. Menurut Susintowati *et al.* (2019), kawasan intertidal dengan substrat heterogen umumnya memiliki kepadatan gastropoda lebih tinggi dibandingkan habitat homogen karena menyediakan relung ekologis yang lebih beragam.



Gambar 4. Rata-rata kepadatan gastropoda pada setiap stasiun penelitian

Berdasarkan **Tabel 2**, spesies dengan kepadatan tertinggi di antaranya adalah *Batillaria attramentaria*, *Batillaria zonalis*, *Batillaria cumingii*, *Planaxis sulcatus*, dan *Pilsbryspira nymphia*. Dominansi spesies dari genus *Batillaria* menunjukkan bahwa kelompok tersebut memiliki kemampuan adaptasi tinggi terhadap kondisi intertidal yang mengalami fluktuasi lingkungan ekstrem. Gastropoda dari genus *Batillaria* diketahui mampu bertahan pada kondisi salinitas dan suhu yang berubah-ubah akibat pengaruh pasang surut (Setyono *et al.*, 2019).

Spesies *Batillaria attramentaria* memiliki kepadatan tertinggi pada Stasiun 3 dan 4 masing-masing sebesar 0,98 ind./m² dan 0,42 ind./m². Tingginya kepadatan spesies ini diduga karena kemampuannya memanfaatkan substrat berlumpur berpasir yang kaya bahan organik. Selain itu, *Planaxis sulcatus* juga menunjukkan kepadatan relatif tinggi pada Stasiun 4 sebesar 0,48 ind./m². Keberadaan spesies tersebut umumnya berkaitan dengan habitat berbatu yang dipengaruhi hempasan ombak sedang hingga kuat.

Tabel 2. Kepadatan spesies gastropoda di zona intertidal Pantai Tanjung Pinggir, Kota Batam

No.	Spesies	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5
		K (ind./m ²)	K (ind./m ²)	K (ind./m ²)	K (ind./m ²)	K (ind./m ²)
1	<i>Anachis varia</i>	-	-	0,22	0,32	0,26
2	<i>Arakawania granulata</i>	0,04	-	-	0,02	0,02
3	<i>Batillaria attramentaria</i>	-	0,14	0,98	0,42	0,56
4	<i>Batillaria australis</i>	0,12	-	0,04	0,16	0,02
5	<i>Batillaria cumingii</i>	0,04	0,46	0,44	0,66	0,22
6	<i>Batillaria zonalis</i>	0,54	0,02	0,62	0,90	0,04
7	<i>Cerithidea quoyii</i>	-	-	-	0,06	-
8	<i>Cerithium atratum</i>	-	-	0,30	0,02	0,16
9	<i>Cerithium caeruleum</i>	-	-	0,06	0,02	0,02
10	<i>Clypeomorus petrosa</i>	0,02	0,02	-	-	-
11	<i>Clypeomorus purpurastoma</i>	-	-	0,02	0,06	-
12	<i>Columbella rustica</i>	-	-	0,08	0,14	-
13	<i>Dicathais orbita</i>	-	-	-	0,04	-
14	<i>Diloma aethiops</i>	0,02	0,12	0,18	0,08	0,06
15	<i>Dulcerana granularis</i>	0,06	-	-	0,16	-
16	<i>Engina alveolata</i>	-	-	0,04	0,02	-
17	<i>Ergalatax junionae</i>	-	-	-	0,06	-
18	<i>Haustrum scobina</i>	-	-	0,22	0,18	-
19	<i>Lampanella minima</i>	-	0,10	0,14	0,38	-
20	<i>Littoraria angulifera</i>	-	-	0,10	0,08	-
21	<i>Littoraria melanostoma</i>	0,02	-	0,04	-	-
22	<i>Lunella undulata</i>	0,04	0,04	-	0,02	0,04
23	<i>Nassarius castus</i>	-	-	0,04	-	-
24	<i>Nassarius livescens</i>	-	0,04	0,10	0,02	-
25	<i>Neoterebra variegata</i>	-	-	-	0,26	-
26	<i>Nerita chamaeleon</i>	0,02	-	0,12	0,02	0,02
27	<i>Nerita semirugosa</i>	-	-	-	0,10	-
28	<i>Pictocolumbella ocellata</i>	-	-	0,10	0,20	-
29	<i>Pilsbryspira nymphia</i>	-	-	0,34	0,38	0,04
30	<i>Pirenella cingulata</i>	-	-	-	0,10	-
31	<i>Pirenella incisa</i>	-	-	0,04	0,22	-
32	<i>Planaxis sulcatus</i>	-	0,04	0,12	0,48	-
33	<i>Semiricinula muricina</i>	-	-	0,14	0,04	-
34	<i>Strigatella paupercula</i>	-	-	0,02	0,04	-
35	<i>Tarantinaea lignarius</i>	-	-	0,08	0,06	-
36	<i>Terebralia palustris</i>	0,04	0,02	0,04	-	0,10
37	<i>Terebralia semistriata</i>	-	-	-	0,02	-
38	<i>Terebralia sulcata</i>	-	0,02	0,18	0,06	0,04
39	<i>Tritia reticulata</i>	-	0,02	0,06	-	-
40	<i>Trochus maculatus</i>	-	-	0,12	0,06	-
41	<i>Turbo setosus</i>	-	-	0,18	-	-
42	<i>Turbo sparverius</i>	-	-	0,04	0,02	-
Total (Ind./m²)		0,96	1,04	5,20	5,88	1,60

Rendahnya kepadatan pada Stasiun 1 dan 2 diduga disebabkan oleh keterbatasan tipe substrat dan tingginya gangguan aktivitas manusia. Habitat dengan substrat yang lebih terbuka dan minim perlindungan menyebabkan lebih sedikit spesies mampu berkembang dengan baik. Penelitian oleh Melati *et al.* (2021) dan Saleky *et al.* (2019) menyatakan bahwa rendahnya

kepadatan gastropoda pada kawasan intertidal sering berkaitan dengan rendahnya kandungan bahan organik serta tingginya tekanan antropogenik.

Selain faktor substrat, kepadatan gastropoda juga dipengaruhi oleh kemampuan adaptasi fisiologis masing-masing spesies terhadap kondisi intertidal. Zona intertidal

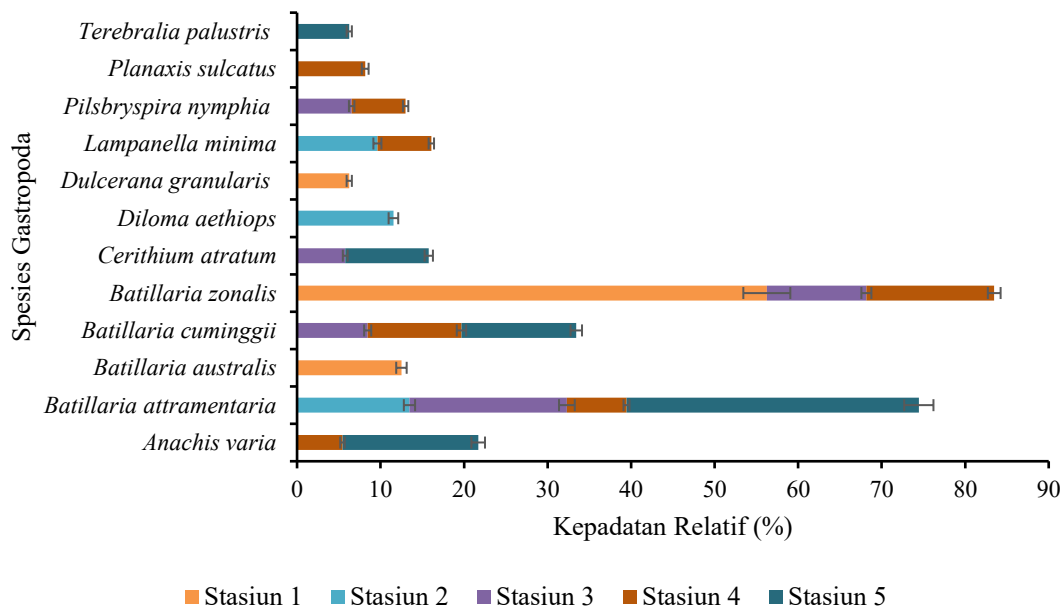
merupakan habitat yang memiliki fluktuasi suhu, salinitas, dan kelembapan yang tinggi sehingga hanya spesies tertentu yang mampu bertahan dan berkembang dalam jumlah besar (Cahyadi *et al.*, 2021; Hawan *et al.*, 2020). Hal ini menyebabkan distribusi kepadatan gastropoda cenderung tidak merata antar stasiun penelitian.

Secara keseluruhan, nilai kepadatan gastropoda di Pantai Tanjung Pinggir menunjukkan bahwa kawasan dengan kompleksitas habitat yang tinggi memiliki kelimpahan gastropoda yang lebih besar dibandingkan kawasan dengan kondisi habitat yang lebih sederhana. Kondisi ini memperlihatkan pentingnya heterogenitas habitat dalam mendukung keberlangsungan komunitas gastropoda pada zona intertidal.

Berdasarkan **Gambar 5**, terdapat beberapa spesies yang memiliki nilai kepadatan relatif lebih besar dari 5% pada zona intertidal Pantai Tanjung Pinggir, Kota Batam. Spesies dengan kepadatan relatif tertinggi adalah *Batillaria zonalis* dan *Batillaria attramentaria* yang ditemukan hampir pada seluruh stasiun pengamatan. Tingginya kepadatan relatif kedua spesies tersebut menunjukkan bahwa genus *Batillaria* merupakan kelompok gastropoda yang paling mampu beradaptasi terhadap kondisi lingkungan intertidal di kawasan penelitian. Selain itu, beberapa spesies lain seperti *Batillaria*

cumingii, *Lampanella minima*, *Cerithium atratum*, dan *Pilsbryspira nymphia* juga menunjukkan nilai kepadatan relatif cukup tinggi pada beberapa stasiun tertentu. Kondisi ini menunjukkan bahwa komunitas gastropoda di Pantai Tanjung Pinggir didominasi oleh spesies-spesies yang memiliki toleransi tinggi terhadap fluktuasi lingkungan pesisir.

Spesies *Batillaria zonalis* memiliki kepadatan relatif paling tinggi terutama pada Stasiun 1, 3, dan 4. Tingginya keberadaan spesies ini diduga berkaitan dengan karakteristik substrat berlumpur dan berpasir yang mendukung aktivitas mencari makan serta perlindungan dari tekanan lingkungan. Gastropoda dari genus *Batillaria* diketahui merupakan detritivor yang mampu memanfaatkan bahan organik pada substrat intertidal sebagai sumber makanan utama. Menurut Ariyanto *et al.* (2018), spesies dari famili Batillariidae memiliki toleransi tinggi terhadap perubahan suhu, salinitas, dan paparan udara selama periode surut, sehingga sering mendominasi komunitas gastropoda pada ekosistem intertidal tropis maupun subtropis. Tingginya kepadatan relatif *Batillaria zonalis* juga mengindikasikan bahwa kondisi substrat di Pantai Tanjung Pinggir masih cukup mendukung ketersediaan bahan organik bagi gastropoda benthik.



Gambar 5. Kepadatan relatif gastropoda >5% di zona intertidal Pantai Tanjung Pinggir, Kota Batam

Selain itu, *Batillaria attramentaria* juga menunjukkan kepadatan relatif tinggi terutama pada Stasiun 2, 3, dan 5. Keberadaan spesies ini dalam jumlah besar diduga dipengaruhi oleh kemampuannya beradaptasi terhadap kondisi lingkungan yang mengalami tekanan antropogenik. Menurut Saleky *et al.* (2019), spesies gastropoda intertidal yang memiliki toleransi ekologis tinggi cenderung mampu mempertahankan populasi yang stabil pada habitat dengan fluktuasi lingkungan maupun gangguan aktivitas manusia. Tingginya kepadatan relatif *Batillaria attramentaria* pada beberapa stasiun juga menunjukkan bahwa spesies ini memiliki kemampuan kompetitif yang baik dalam memanfaatkan ruang dan sumber makanan dibandingkan spesies lainnya. Sementara itu, spesies seperti *Cerithium atratum*, *Lampanella minima*, dan *Planaxis sulcatus* ditemukan dengan kepadatan relatif tinggi pada habitat berbatu dan berpasir, yang menunjukkan adanya preferensi habitat tertentu pada masing-masing spesies gastropoda.

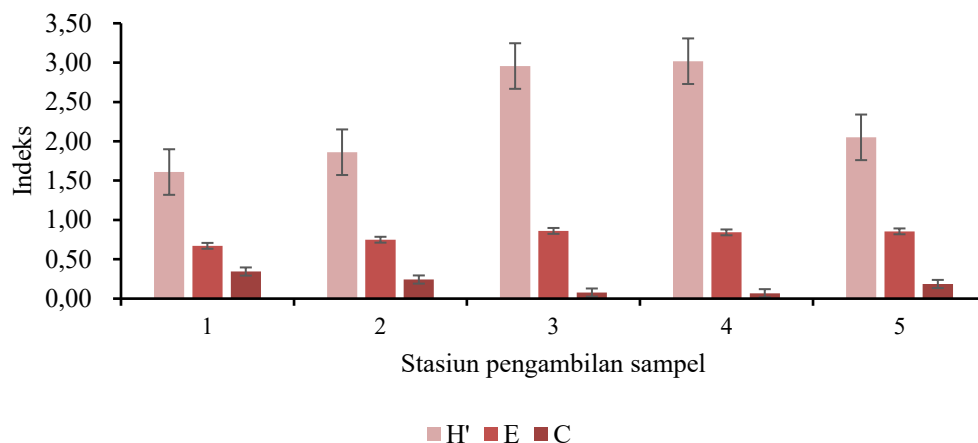
Perbedaan kepadatan relatif antar spesies dan antar stasiun menunjukkan bahwa distribusi gastropoda di Pantai Tanjung Pinggir sangat dipengaruhi oleh kondisi habitat lokal, terutama tipe substrat, kandungan bahan organik, dan tingkat gangguan lingkungan. Stasiun dengan substrat yang lebih heterogen cenderung memiliki lebih banyak spesies dengan kepadatan relatif tinggi dibandingkan stasiun dengan habitat homogen. Penelitian oleh Rohmayani *et al.* (2021) dan Saleky *et al.* (2019) menyatakan bahwa heterogenitas habitat intertidal berperan

penting dalam meningkatkan distribusi dan kelimpahan gastropoda karena menyediakan relung ekologis yang lebih beragam. Secara umum, pola kepadatan relatif gastropoda pada penelitian ini menunjukkan bahwa komunitas gastropoda di Pantai Tanjung Pinggir masih berada dalam kondisi ekologis yang cukup baik, meskipun tekanan aktivitas manusia di kawasan pesisir tetap berpotensi memengaruhi struktur komunitas gastropoda di masa mendatang.

Struktur Komunitas Gastropoda

Nilai indeks keanekaragaman (H') gastropoda pada semua stasiun di zona intertidal Pantai Tanjung Pinggir, Kota Batam tergolong kategori sedang hingga tinggi. Nilai indeks keanekaragaman tertinggi ditemukan pada Stasiun 4 dan Stasiun 3, sedangkan Stasiun 1 menunjukkan nilai terendah (**Gambar 6**). Nilai keanekaragaman yang lebih tinggi ditemukan pada Stasiun 3 dan 4 yang menunjukkan bahwa komunitas gastropoda lebih merata antarspesies pada kedua stasiun tersebut dan kondisi lingkungan kurang bervariasi.

Menurut Tylianakis *et al.* (2008), nilai indeks keanekaragaman yang tinggi menunjukkan bahwa suatu komunitas memiliki kompleksitas ekologis yang baik dan tingkat tekanan lingkungan yang relatif rendah. Kondisi tersebut umumnya ditemukan pada habitat dengan variasi substrat tinggi dan ketersediaan sumber daya yang cukup. Pada penelitian ini, Stasiun 3 dan 4 memiliki kombinasi substrat lumpur, pasir, dan batuan yang mampu mendukung keberadaan berbagai spesies gastropoda dengan relung ekologis yang berbeda.



Gambar 6. Indeks keanekragaman (H'), Indeks equitabilitas (E), Indeks dominansi (C) gastropoda di zona intertidal Pantai Tanjung Pinggir, Kota Batam

Nilai indeks keseragaman (E) pada seluruh stasiun tergolong tinggi, yang menunjukkan bahwa distribusi individu antar spesies relatif merata dan tidak terjadi dominansi ekstrem oleh satu spesies tertentu (**Gambar 6**). Tingginya nilai keseragaman menunjukkan bahwa sebagian besar spesies memiliki kemampuan adaptasi yang hampir sama terhadap kondisi lingkungan intertidal di kawasan penelitian. Menurut Odum & Barrett (2005), komunitas dengan nilai keseragaman tinggi cenderung memiliki stabilitas ekosistem yang lebih baik dibandingkan komunitas dengan distribusi individu yang tidak merata.

Sementara itu, nilai indeks dominansi (C) pada seluruh stasiun tergolong rendah. Rendahnya nilai dominansi menunjukkan bahwa tidak terdapat satu spesies yang mendominasi komunitas secara berlebihan (**Gambar 6**). Kondisi ini mengindikasikan bahwa struktur komunitas gastropoda di Pantai Tanjung Pinggir masih berada dalam kondisi relatif seimbang. Apabila suatu habitat mengalami tekanan lingkungan tinggi, umumnya hanya spesies toleran tertentu yang mendominasi sehingga nilai dominansi meningkat dan keanekaragaman menurun.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Nurhasballah *et al.* (2019) pada kawasan intertidal di pesisir Sumatera yang menunjukkan bahwa habitat dengan heterogenitas substrat tinggi memiliki nilai keanekaragaman dan keseragaman gastropoda yang lebih baik dibandingkan habitat homogen. Selain itu, penelitian oleh Cahyadi *et al.* (2021) juga melaporkan bahwa rendahnya dominansi spesies gastropoda pada kawasan intertidal menunjukkan kondisi lingkungan yang masih mendukung keseimbangan ekologis komunitas bentik.

Meskipun demikian, perbedaan nilai indeks antar stasiun menunjukkan bahwa aktivitas manusia tetap berpotensi memengaruhi struktur komunitas gastropoda di Pantai Tanjung Pinggir. Kawasan yang lebih dekat dengan aktivitas wisata dan pemanfaatan pesisir cenderung memiliki nilai keanekaragaman lebih rendah dibandingkan kawasan dengan gangguan minimal. Oleh karena itu, pengelolaan kawasan pesisir secara berkelanjutan diperlukan untuk menjaga stabilitas komunitas gastropoda dan kelestarian ekosistem intertidal di Pantai Tanjung Pinggir, Kota Batam

Kesimpulan

Komunitas gastropoda di zona intertidal Pantai Tanjung Pinggir, Kota Batam teridentifikasi sebanyak 42 spesies, yang didominasi oleh ordo Caenogastropoda dan Neogastropoda. Kepadatan tertinggi (5,88 ind./m² pada Stasiun 4 dan 5,20 ind./m² Stasiun 3) didukung oleh heterogenitas jenis substrat yang terdiri dari pasir, lumpur, dan batu. Nilai indeks keanekaragaman yang tergolong sedang hingga tinggi, indeks keseragaman yang tinggi, serta indeks dominansi yang rendah menunjukkan bahwa struktur komunitas gastropoda di kawasan penelitian masih relatif stabil dan tidak didominasi oleh spesies tertentu. Secara umum, kondisi ekologis zona intertidal Pantai Tanjung Pinggir masih cukup baik untuk mendukung keberlangsungan komunitas gastropoda, meskipun aktivitas antropogenik di kawasan pesisir tetap berpotensi memengaruhi keseimbangan ekosistem apabila tidak dikelola secara berkelanjutan.

Referensi

- Ariyanto, D. A., Bengen, D. G., Prartono, T., & Wardiatno, Y. (2018). Distribution Of *Batillaria Zonalis* (Mollusca: Gastropoda) on *Avicennia Marina* (Forsk.) Vierh in the Coast of Banggi, Rembang, Central Java. *Omni-Akuatika*, 14(3). <https://doi.org/10.20884/1.oa.2018.14.3.458>
- Bakus, G. (2007). *Quantitative analysis of marine biological communities, field biology and environment*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Cahyadi, G., Pinasti, R., Salwa, A., Devi, M., Fajriana, L., Qudsiyati, N., Calista, P., & Eprilurahman, R. (2021). Biodiversity of Gastropoda in Intertidal Zone of Krakal Beach, Gunungkidul, Yogyakarta. *Nusantara Science and Technology Proceedings*, 16–24. <https://doi.org/10.11594/nstp.2021.0703>
- Caruso, G. (2015). Microbial Parameters as a Practical Tool for the Functional Characterization and Ecological Status Assessment of Transitional Areas. *Journal of Ecosystem & Ecography*, 05(02).

- <https://doi.org/10.4172/2157-7625.1000e124>
- Dharma, B. (1992). *Indonesian Shells II*. Sarana Graha.
- Dharma, B. (2005). *Recent & Fossil Indonesian Shell*. PT. Ikrar Mandiriabadi.
- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. (1997). *Survey Manual for Tropical Marine Resources (Second)*. Australian Institute of Marine Science.
- Fajeri, F., Lestari, F., & Susiana, S. (2020). Gastropod association in seagrass ecosystems Senggarang Besar waters, Riau Islands, Indonesia. *Akuatikisile: Jurnal Akuakultur, Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil*, 4(2), 53–58. <https://doi.org/10.29239/j.akuatikisile.4.2.53-58>
- Gea, L., Khouw, A. S., & Tupan, Ch. I. (2020). Keanekaragaman Gastropoda Pada Habitat Lamun Di Perairan Desa Tayando Yamtel Kecamatan Tayando Tam Kota Tual. *Biosel Biology Science and Education*, 9(2), 163–176. <https://doi.org/10.33477/bs.v9i2.1639>
- Harzhauser, M., Guzhov, A., Landau, B. M., Kern, A. K., & Neubauer, T. A. (2023). Oligocene to Pleistocene mudwhelks (Gastropoda: Potamididae, Batillariidae) of the Eurasian Paratethys Sea – Diversity, origins and mangroves. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 630, 111811. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2023.111811>
- Hawan, F. K., Bullu, N. I., & Ballo, A. (2020). Identifikasi Jenis Gastropoda Pada Zona Intertidal Pantai Deri Dan Pantai Watotena Kecamatan Ile Boleng Kabupaten Flores Timur. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 22(1), 15–25. <https://doi.org/10.14710/bioma.22.1.15-25>
- Kadim, M. K., Makmur, K. S., Pasingi, N., Kasim, F., & Djunaidi, S. (2026). Ecological adaptation interpretation of intertidal gastropod communities on hard-substrate habitats in Tomini Bay Waters, Pohuwato Regency. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 93–98. <https://doi.org/10.29103/aa.v13i1.26491>
- Krebs, C. (1989). *Ecological Methodology*. Herper Coliins Publisher.
- Lajtner, J., Kozak, A., Špoljar, M., Kuczyńska-Kippen, N., Dražina, T., Sertić Perić, M., Tkalčec, I., Gottstein, S., & Zrinščak, I. (2022). Gastropod Assemblages Associated with Habitat Heterogeneity and Hydrological Shifts in Two Shallow Waterbodies. *Water*, 14(15), 2290. <https://doi.org/10.3390/w14152290>
- Lestari, D. F., Fatimatuazzahra, F., & Syukriah, S. (2021). Jenis-Jenis Gastropoda di Zona Intertidal Pantai Indrayanti Yogyakarta. *Journal of Science and Applicative Technology*, 5(1), 187. <https://doi.org/10.35472/jsat.v5i1.301>
- Melati, V., Sari, L. A., Cahyoko, Y., Arsad, S., Pursetyo, K., Dewi, N., & Idris, Mohd. (2021). Gastropod Community Structure as Environmental Change Signals for Tropical Status in Sedati Waters, Indonesia. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 22(3), 82–90. <https://doi.org/10.12912/27197050/135508>
- Michael, P. (1984). *Metoda Ekologi Untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium*. UI Press.
- Nurhasballah, Rizki, A., & Suwarno. (2019). Diversity of gastropoda epifauna based on substrate in littoral zone in Mesjid Raya, District of Aceh Besar, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 364(1), 012028. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/364/1/012028>
- Odum, E. (1971). *Dasar-Dasar Ekologi*. Gajah Mada University Press.
- Odum, E., & Barrett, G. (2005). *Fundamentals of ecology (5th edition)*. Belmont, CA : Thomson Brooks/Cole.
- Papu, A., Undap, N., Martinez, N. A., Segre, M. R., Datang, I. G., Kuada, R. R., Perin, M., Yonow, N., & Wägele, H. (2020). First Study on Marine Heterobranchia (Gastropoda, Mollusca) in Bangka Archipelago, North Sulawesi, Indonesia. *Diversity*, 12(2), 52. <https://doi.org/10.3390/d12020052>
- Persulesy, M., & Arini, I. (2019). Keanekaragaman Jenis Dan Kepadatan Gastropoda Di Berbagai Substrat

- Berkarang Di Perairan Pantai Tihunitu Kecamatan Pulau Haruku Kabupaten Maluku Tengah. *Biopendix: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 5(1), 45–52.
<https://doi.org/10.30598/biopendixvol5issue1page45-52>
- Rahmayanti, F., Nazira, F. K., Dewi, A. K., Oktaviani, D. F., Millaty, I. N. K., Prasetya, T. A., Sasmita, H. B., Nashrurrokhman, M., Roshitafandi, D. A., Febiansi, D., Sartika, H. W., Zulfikar, W. G., Kurnia, R. N., Islami, D. A., & Tranggono, Y. A. (2018). Biodiversity of gastropod in the Sombu Beach, Wakatobi, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 139, 012013.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/139/1/012013>
- Rial, S., Fauzan Isma, M., Ryadi, A., & Fajriansyah, M. I. (2020). Pengujian dan Penentuan Spesies Gastropoda sebagai Bioindikator di Kawasan Reboisasi Mangrove Kepulauan Seribu, Indonesia. *Journal of Marine Research and Technology*, 3(1), 30.
<https://doi.org/10.24843/JMRT.2020.v03.i01.p06>
- Rochette, R., & Dill, L. M. (2000). Mortality, behavior and the effects of predators on the intertidal distribution of littorinid gastropoda. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 253(2), 165–191. [https://doi.org/10.1016/S0022-0981\(00\)00253-7](https://doi.org/10.1016/S0022-0981(00)00253-7)
- Rohmayani, V., Sari M., E. T., Romadhon, N., & Wahyuni, H. I. (2021). Diversity of Bivalvia, Gastropoda and Holothuroidea in Intertidal Zone of North Javan Sea Coastal, Indonesia. *Jurnal Biologi UNAND*, 9(1), 1–7.
<https://doi.org/10.25077/jbioua.9.1.1-7.2021>
- Saleky, D., Leatemia, S. P. O., Yuanike, Y., Rumengan, I., & Putra, I. N. G. (2019). Temporal Distribution of Gastropoda In Rocky Intertidal Area In North Manokwari, West Papua. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 1. <https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2019.Vol.3.No.1.58>
- Santos, C. A., Bezerra, F. O., & Andrade, S. C. S. (2022). *Littoraria flava* (Gastropoda: Littorinidae) mitogenome: phylogenetic considerations within the Caenogastropoda and evidence of microscale local adaptation. *Marine Biology*, 169(9), 121.
<https://doi.org/10.1007/s00227-022-04108-w>
- Setyono, D. E. D., Kusuma, H. A., Poeteri, N. A., Bengen, D. G., & Kurniawan, F. (2019). Diversity and abundnace of gastropoda in the intertidal zone of Watukarung, Indonesia. *Marine Research in Indonesia*, 44(1), 19–26.
<https://doi.org/10.14203/mri.v44i1.529>
- Supratman, O., Farhaby, A. M., & Ferizal, J. (2018). Kelimpahan dan keanekaragaman gastropoda pada zona intertidal di Pulau Bangka Bagian Timur. *JURNAL ENGGANO*, 3(1), 10–21.
<https://doi.org/10.31186/jenggano.3.1.10-21>
- Susintowati, S., Puniawati, N., Poedjirahajoe, E., Niken Satuti Nur Handayani, & Hadisusanto, S. (2019). The intertidal gastropoda (Gastropoda: Mollusca) diversity and taxa distribution in Alas Purwo National Park, East Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 20(7).
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d200731>
- Tylianakis, J. M., Rand, T. A., Kahmen, A., Klein, A.-M., Buchmann, N., Perner, J., & Tscharnkte, T. (2008). Resource Heterogeneity Moderates the Biodiversity-Function Relationship in Real World Ecosystems. *PLoS Biology*, 6(5), e122.
<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0060122>
- Wendri, Y., Nurdin, J., & Zakaria, I. J. (2019). Komunitas dan Preferensi Habitat Gastropoda pada Kedalaman Berbeda di Zona Litoral Danau Singkarak Provinsi Sumatera Barat. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 6(1), 67.
<https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2019.v06.i01.p11>
- Wilson, B. (1994). *Australian Marine Shells Vol. II*. Perth: UWA Publishing.