

Community Structure of Mollusca (Gastropoda and Bivalvia) at Toronipa Beach

Hamsir Suluwi¹, La Ode Alirman Afu¹, Rahmadani¹

¹Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia;

Article History

Received: May 01th, 2024

Revised : May 24th, 2024

Accepted : June 19th, 2024

*Corresponding Author: **La**

Ode Alirman Afu,

Jurusan Ilmu Kelautan,
Fakultas Perikanan dan
Ilmu Kelautan, Universitas
Halu Oleo, Kendari,
Indonesia;

Email:

alirmanotsudari@gmail.com

Abstract: Toronipa Beach is known to have high biodiversity, especially in the Mollusca community such as Gastropoda and Bivalvia. However, research on the distribution and abundance of Mollusca species in this area, especially related to environmental changes, is still limited. To fill this gap, an analysis study was conducted on the structure of the Toronipa Beach Mollusca community as a basis for effective conservation efforts. Data were collected through purposive sampling methods at three different locations, then analyzed using the Shannon-Wiener Index method, evenness index, and dominance index. The results showed that the North of Toronipa Beach had the highest diversity with a Simpson index of 0.91, followed by the West with 0.76, and the East with 0.75. These differences in diversity reflect variations in microhabitats, such as substrates, water flow, and human activities, which affect the distribution and abundance of species. This study highlights the importance of proper management and conservation to maintain biodiversity in Toronipa Beach and provides a basis for further studies on the impacts of the environment and climate change on coastal ecosystems.

Keywords: Bivalvia, biodiversity, gastropoda, mollusca, Toronipa Beach.

Pendahuluan

Moluska adalah hewan dengan tubuh lunak yang dilindungi oleh mantel, dan umumnya memiliki cangkang yang mengandung zat kapur. Hewan ini hidup secara mandiri, bergerak dengan lambat, dan sering melekat pada substrat (Sutrisna, 2018). Moluska merupakan kelompok organisme yang sangat penting dalam ekosistem perairan, terutama dalam perannya sebagai bagian dari rantai makanan. Selain itu, moluska seperti gastropoda dan bivalvia juga dapat digunakan sebagai indikator dalam mendeteksi masalah pencemaran lingkungan perairan. Kualitas air dan substrat yang menjadi habitat moluska sangat memengaruhi komposisi dan kelimpahan populasi (Salma *et al.*, 2021).

Keanekaragaman spesies moluska, termasuk gastropoda dan bivalvia, dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kondisi lingkungan, aktivitas manusia, dan karakteristik habitat. Studi telah menunjukkan

bahwa heterogenitas geomorfologi, kontaminasi logam berat dalam sedimen (Bracchi *et al.*, 2023), tingkat urbanisasi di hutan bakau (Amin *et al.*, 2008), dan sifat antimikroba dari peptida yang berasal dari moluska laut (Saad *et al.*, 2018) merupakan kontributor signifikan terhadap keanekaragaman moluska. Selain itu, keberadaan senyawa bioaktif seperti asam lemak dan lipid dalam moluska menekankan pentingnya dalam ekologi dan farmasi (Mao *et al.*, 2021; Zhukova, 2014).

Kelestarian moluska semakin terancam akibat rusaknya habitat akibat berbagai aktivitas manusia seperti pembangunan pesisir secara besar-besaran, perluasan tambak udang secara signifikan, dan maraknya penggundulan hutan yang menyebabkan berkurangnya luas kawasan mangrove di Indonesia sebesar 30% hingga 50% dalam kurun waktu setengah tahun terakhir. Hilangnya habitat merupakan ancaman serius bagi populasi moluska dan dapat menyebabkan penurunan

keanekaragaman hayati serta potensi kepunahan spesies moluska (Leclère et al., 2020).

Pantai Toronipa di Kabupaten Konawe, berpotensi besar memiliki keanekaragaman dan kelimpahan moluska yang sangat tinggi. Dengan pantai berpasir yang luas dan perairan yang kaya nutrisi, Pantai Toronipa menyediakan habitat ideal bagi berbagai spesies moluska. Kondisi lingkungan yang mendukung ini memungkinkan keberadaan populasi moluska yang beragam dan melimpah. Penelitian di kawasan ini menunjukkan bahwa Toronipa memiliki tingkat biodiversitas yang tinggi, terutama dalam kelas Gastropoda dan Bivalvia, yang dapat berkontribusi pada upaya konservasi dan pengelolaan sumber daya laut. Kawasan ini penting untuk studi keanekaragaman hayati dan strategi pelestarian.

Pentingnya penelitian ini terletak pada upaya untuk mengisi kesenjangan informasi tentang moluska, terkait keanekaragaman dan kelimpahan jenis Gastropoda dan Bivalvia, di Pantai Toronipa, Kabupaten Konawe. Penelitian ini mendesak karena pantai ini belum banyak mendapat perhatian dalam kajian ilmiah sebelumnya, padahal memiliki potensi besar dalam mendukung keanekaragaman hayati. Dengan meningkatnya aktivitas manusia di daerah pesisir, seperti pembangunan dan pariwisata, ada risiko besar terhadap kelangsungan hidup populasi moluska di wilayah ini. Temuan dari penelitian ini penting karena dapat menjadi dasar bagi strategi konservasi yang lebih efektif dan berkelanjutan, serta memberikan wawasan mendalam tentang dinamika ekosistem pantai yang belum terpetakan dengan baik. Di samping itu, kajian riset ini juga sangat besar kemungkinan dapat membantu dalam mengembangkan kebijakan pengelolaan sumber daya laut yang lebih responsif terhadap perubahan lingkungan dan tekanan antropogenik.

Oleh karena itu, penelitian tentang molluska ini bertujuan untuk menentukan struktur komunitas dan keanekaragaman Gastropoda dan Bivalvia di Pantai Toronipa, dengan harapan bahwa hasilnya dapat memberikan data valid yang relevan dalam usaha mendukung kegiatan konservasi dan

pengelolaan sumber daya laut di Pantai Toronipa, serta berkontribusi pada pemahaman yang lebih luas tentang keanekaragaman hayati di ekosistem pesisir Indonesia.

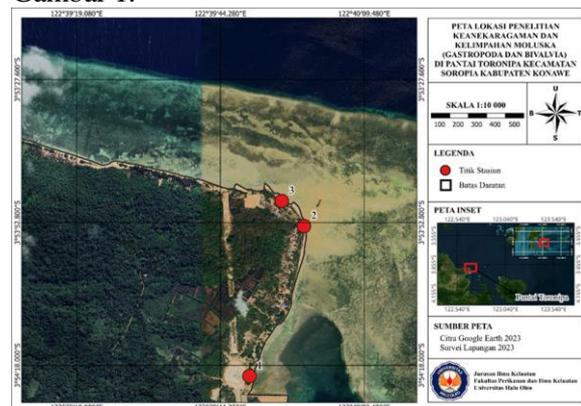
Bahan dan Metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian tentang struktur komunitas dan kelimpahan gastropoda dan bivalvia di Pantai Toronipa dilaksanakan pada bulan Februari 2024, yang berlokasi di Pantai Toronipa, Kecamatan Soropia, Kabupaten Konawe. Terdapat 3 lokasi pengambilan sampel, yaitu Stasiun 1 terletak pada koordinat 03°90'55.199" LS - 122°66'37.204" BT, berada di bagian Timur Pantai Toronipa yang tidak terlalu ramai aktivitas pengunjung, Stasiun 2 berada pada koordinat 03°89'81.69" LS - 122°66'63.66" BT, terletak di bagian Utara Pantai Toronipa, tepatnya di tanjung nipa-nipa, yang padat aktivitas pengunjung dan Stasiun 3 memiliki koordinat 03°89'69.42" LS - 122°66'52.86" BT, berada di bagian Barat Pantai Toronipa, dekat dengan pantai Nipa-nipa Toronipa Konawe, yang cukup ramai aktivitas pengunjung namun tidak sepadat.

Metode penelitian

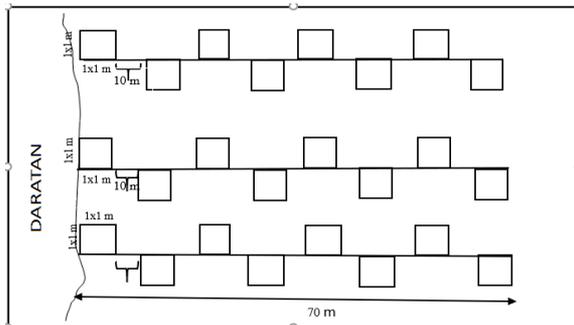
Metode penempatan stasiun adalah secara *purposive sampling*. Lokasi stasiun pengambilan sampel di Pantai Toronipa dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi stasiun pengambilan sampel moluska

Pengumpulan sampel penelitian menggunakan metode yang telah dilakukan oleh Pakaya (2017) yaitu metode transek kuadrat. Dalam metode ini, garis ditarik tegak lurus menuju laut sejauh 70 meter, masing-masing

transek berjarak 10 meter (Angelia, 2019). Pengumpulan data dilakukan pada tiga transek (substasiun), menghasilkan 24 plot kuadrat dan pengamatan dilakukan pada setiap stasiun, di mana masing-masing plot dalam setiap transek berjarak sejauh 10 meter (Pakaya, 2017). Kuadrat yang digunakan memiliki ukuran 1 m x 1 m. Gambar 2 menunjukkan desain pengambilan data. Pengumpulan gastropoda dan bivalvia di masing-masing stasiun ditempatkan dalam kantong plastik, kemudian ditambahkan alkohol 70% untuk mengawetkan spesimen sampel. Selanjutnya identifikasi sampel gastropoda dan bivalvia dilakukan di Laboratorium Manajemen Sumberdaya Perairan menggunakan buku identifikasi gastropoda (Dharma, 2005; Poutiers, 1998) dan World Register of Marine Species (WoRMS).



Gambar 2. Sketsa Pengambilan Data Gastropoda dan Bivalvia

Analisis data

Data tentang keanekaragaman dari spesies gastropoda maupun bivalvia yang diperoleh dalam penelitian, selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan nilai Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (Odum, 1993) dengan rumus :

$$H' = -\sum (P_i \ln P_i) \dots\dots\dots (1)$$

H' = indeks keanekaragaman spesies;

N_i = jumlah individu dari spesies ke- i ;

P_i = kelimpahan individu dari spesies ke- i ,

$P_i = (n_i/N_t)$ dimana N_t merupakan jumlah total individu dari semua jenis yang tercatat.

Kriteria dari hasil perhitungan nilai Indeks Shannon-Wiener diklasifikasikan dalam 3 kategori antara lain, $H' \leq 1$ lingkungan dengan diversitas rendah, jumlah individu tidak seragam, ada spesies yang dominan, $1 < H' \leq 3$ diversitas sedang dengan jumlah individu hampir seragam,

beberapa spesies diantaranya ada yang dominan, $H' \geq 3$ diversitas tinggi dengan jumlah individu seragam dan tidak ada spesies yang dominan. Nilai indeks keseragaman jenis (E) dianalisis dengan rumus Begen (2000) sebagai berikut:

$$E = H' / (\log 2S) \dots\dots\dots (2)$$

E = Indeks keseragaman

H' = Indeks keanekaragaman

S = Jumlah jenis

Kriteria keseragaman menurut Begen (2000), terdiri dari 3 kategori yaitu jika $0,4 \leq E \leq 0,6$ berarti keseragaman rendah, $0,6 \leq E < 0,8$ berarti keseragaman sedang, dan $1 \geq E > 0,8$ berarti keseragaman tinggi

Indeks dominansi Simpson (C) sebagai berikut:

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 \dots\dots\dots (3)$$

C = Indeks dominansi simpson

N_i = Jumlah individu spesies ke- i ,

N = Jumlah individu seluruh spesies

Kriteria dominansi menurut Margalef (1958) dalam Setyobudiandi (2009), yaitu $0 < C < 0,50$ menunjukkan dominansi rendah, $0,50 < C < 0,75$ menunjukkan dominansi sedang, dan $0,75 < C < 1$ menunjukkan dominansi tinggi.

Hasil dan Pembahasan

Komposisi Spesies Gastropoda dan Bivalvia

Tabel 1 memaparkan komposisi spesies Mollusca, khususnya Gastropoda dan Bivalvia, yang ditemukan di tiga stasiun penelitian di Pantai Toronipa. Secara keseluruhan, 27 spesies Mollusca berhasil diidentifikasi, dengan total 1360 individu. Dari jumlah tersebut, 19 spesies merupakan Gastropoda, sementara 8 spesies lainnya merupakan Bivalvia. Stasiun 1 menunjukkan dominansi spesies *Cerithium nodulosum* dengan 298 individu, sementara spesies lain seperti *Nassarius* spp. juga tercatat dalam jumlah signifikan. Keberadaan berbagai spesies ini menunjukkan tingginya tingkat keanekaragaman di kawasan tersebut, yang dapat berfungsi sebagai indikator kesehatan ekosistem pantai (Jackson *et al.*, 2001). Tingkat keanekaragaman yang tinggi ini penting karena ekosistem pantai memiliki nilai layanan ekosistem yang beragam, mulai dari keuntungan

pariwisata dan rekreasi hingga perlindungan pantai, pengendalian erosi, sirkulasi nutrisi, penyaringan air, dan sekuensasi karbon (Barbier *et al.*, 2011). Pemantauan terhadap kesehatan ekosistem pantai, termasuk penilaian risiko ekologis dan kesehatan ekosistem, sangat penting untuk menjaga keberlanjutan ekosistem pantai (Zhang and Wang, 2023; Chiu *et al.*, 2017).

Tabel 1. Komposisi Spesies Gastropoda dan Bivalvia yang Didapatkan Pada Ketiga Stasiun Penelitian di Pantai Toronipa

No.	Spesies	Jumlah Individu			Total
		St 1	St 2	St 3	
1.	<i>Chama macerophylla</i>	0	8	0	66
2.	<i>Lingula spp.</i>	9	0	0	359
3.	<i>Meretrix meretrix</i>	0	28	37	28
4.	<i>Modiolus auriculatus</i>	0	0	28	7
5.	<i>Septifer bilocularis</i>	0	22	34	33
6.	<i>Togilarca granosa</i>	31	0	0	5
7.	<i>Vasticardium elongatum</i>	0	0	40	58
8.	<i>Venerupis decussata</i>	0	33	25	161
9.	<i>Anachis strongi</i>	35	0	31	34
10.	<i>Cerithium nodulosum</i>	298	26	35	55
11.	<i>Cerithium scabridum</i>	0	28	0	30
12.	<i>Cymbiola vespertilia</i>	7	0	0	91
13.	<i>Haminoea hydatis</i>	0	33	0	86
14.	<i>Lambis lambis</i>	5	0	0	109
15.	<i>Morula granulata</i>	0	27	31	65
16.	<i>Nassarius spp.</i>	95	36	30	28
17.	<i>Nerita albicilla</i>	0	34	0	56
18.	<i>Nerita atramentosa</i>	24	31	0	55
19.	<i>Nisogoniostoma</i>	0	30	0	34
20.	<i>Oliva miniacea</i>	28	25	38	66
21.	<i>Polinices</i>	27	19	40	359

No.	Spesies	Jumlah Individu			Total
		St 1	St 2	St 3	
	<i>mammila</i>				
22.	<i>Strombus gibberulus</i>	36	34	39	28
23.	<i>Strombus urceus</i>	0	32	33	7
24.	<i>Turbo cornutus</i>	0	28	0	33
25.	<i>Tectus niloticus</i>	0	25	31	5
26.	<i>Terebrata dislocata</i>	0	27	28	58
27.	<i>Vasum turbinellus</i>	0	0	34	161

Stasiun 2 menunjukkan variasi spesies yang cukup signifikan, dengan beberapa spesies yang hanya ditemukan di stasiun ini. Spesies *Venerupis decussata* dan *Morula granulata* masing-masing ditemukan dalam jumlah 33 dan 27 individu. Kehadiran spesies ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di lokasi ini mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup spesies tertentu yang mungkin tidak ditemukan di lokasi lain Heithaus *et al.*, (2007). Selain itu, Stasiun 2 juga mencatat kelimpahan individu yang tinggi untuk spesies *Cerithium scabridum* dan *Haminoea hydatis*, yang masing-masing berjumlah 28 dan 33 individu. Hal ini menegaskan adanya perbedaan mikrohabitat antar stasiun yang memengaruhi distribusi spesies (Stevens *et al.*, 2020).

Perbedaan mikrohabitat antar stasiun dapat memengaruhi keberagaman spesies dan distribusi. Studi oleh Chen *et al.*, (2022) menyoroti preferensi mikrohabitat dalam meadow makroalga tropis oleh ikan invertivora, yang menunjukkan bahwa partisi ini konsisten sepanjang musim, meskipun struktur kanopi dan biomassa berfluktuasi (Chen *et al.*, 2022). Struktur komunitas makrofauna benthik di hutan mangrove dipengaruhi oleh mikrohabitat (Kon *et al.*, 2011).

Mikrohabitat juga dapat memengaruhi perilaku dan interaksi antar spesies. Menemukan bahwa partisi mikrohabitat dalam mesograzier padang lamun dipengaruhi oleh pilihan spesies yang konsisten di berbagai konteks predator dan pesaing (Lürig *et al.*, 2016). Selain itu, Vaudo and Heithaus (2013) menyoroti bahwa keputusan pemilihan habitat oleh konsumen memiliki potensi untuk membentuk ekosistem. Stasiun 3

juga menunjukkan adanya spesies-spesies unik yang tidak ditemukan di stasiun lain, seperti *Vasticardium elongatum* dan *Strombus urceus*. Kelimpahan individu spesies di Stasiun 3 juga cukup tinggi, dengan *Oliva miniacea* tercatat sebagai spesies dominan dengan 38 individu. Keberadaan spesies yang berbeda-beda di setiap stasiun menggambarkan variasi habitat mikro yang mungkin ada di sepanjang pantai, termasuk perbedaan substrat, aliran air, dan aktivitas manusia (Waycott *et al.*, 2009).

Distribusi spesies Mollusca di Pantai Toronipa menunjukkan tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi dengan variasi signifikan di antara stasiun-stasiun penelitian. Stasiun-stasiun di sepanjang pantai ini menyediakan habitat yang mendukung berbagai spesies Gastropoda dan Bivalvia, yang menyoroti pentingnya konservasi dan pengelolaan yang tepat untuk menjaga keanekaragaman hayati di wilayah ini. Temuan ini memberikan dasar penting bagi studi lebih lanjut mengenai dampak lingkungan dan perubahan iklim terhadap ekosistem laut, serta untuk merancang strategi pengelolaan yang lebih efektif di masa depan (Ashuri, 2022).

Studi-studi lain juga menekankan pentingnya memahami keanekaragaman Gastropoda dan Bivalvia dalam ekosistem tertentu. Sebagai contoh, penelitian oleh Purnama *et al.*, (2019) mengidentifikasi komposisi spesies Bivalvia dan Gastropoda di kawasan air tawar di Sulawesi Tenggara, yang menunjukkan tingginya keanekaragaman spesies di habitat tersebut. Selain itu, Syahrial and Mz (2018) melakukan inventarisasi mangrove dan Gastropoda di Pulau Tunda, Serang Banten, Indonesia, dengan menganalisis distribusi spasial dan konektivitas mereka, yang semakin menggarisbawahi pentingnya memahami keanekaragaman hayati di habitat-habitat spesifik.

Indeks Keanekaragaman, Kemerataan, dan Dominansi Spesies Mollusca (Gastropoda dan Bivalvia)

Tabel 2 memaparkan indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi dari spesies-spesies Gastropoda dan Bivalvia yang dikumpulkan pada tiga stasiun penelitian di Pantai Toronipa. Indeks keanekaragaman diukur menggunakan Indeks Shannon-Wiener, di mana Stasiun 2 menunjukkan nilai tertinggi sebesar 2,91,

diikuti oleh Stasiun 2 dengan nilai 2,76, dan Stasiun 1 dengan nilai 1,75. Nilai keanekaragaman yang lebih tinggi di Stasiun 2 mengindikasikan variasi spesies yang lebih besar dibandingkan stasiun lainnya, yang mungkin disebabkan oleh kondisi lingkungan yang lebih stabil atau beragam di Stasiun 2, yang mendukung keberadaan berbagai spesies Mollusca (Yanti *et al.*, 2022).

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominansi Jenis Moluska (Gastropoda dan Bivalvia)

Indeks	St 1	St 2	St 3	Kategori
Keanekaragaman	1,75	2,91	2,76	Sedang
Keseragaman	0,73	0,98	0,99	Tinggi
Dominansi	0,27	0,05	0,06	Rendah

Struktur komunitas Gastropoda dan Bivalvia di ekosistem mangrove Desa Pangkil, Kabupaten Bintan, tentang parameter fisik dan kimia air yang mungkin mempengaruhi keanekaragaman hayati spesies Mollusca (Yanti *et al.*, 2022). Selain itu, Purnama *et al.*, (2019) melakukan studi tentang Bivalvia dan Gastropoda di kawasan air tawar di Sulawesi Tenggara, menekankan pentingnya memahami komposisi spesies ini untuk basis data keanekaragaman hayati. Keanekaragaman spesies di suatu area merupakan indikator penting dari distribusi relatif individu di antara spesies yang ada. Dalam kasus yang disebutkan, nilai indeks keseragaman yang tinggi di Stasiun 2 dan 3 (0,98 dan 0,99) menunjukkan bahwa individu dari berbagai spesies didistribusikan secara merata di kedua stasiun tersebut, menandakan tidak adanya spesies yang mendominasi secara signifikan. Sebaliknya, Stasiun 1 memiliki nilai keseragaman yang lebih rendah (0,73), yang mungkin menunjukkan adanya dominasi oleh beberapa spesies tertentu (Stuart-Smith *et al.*, 2013).

Tabel 2 juga mencakup indeks dominansi yang mengukur sejauh mana satu atau beberapa spesies mendominasi komunitas. Stasiun 1 menunjukkan nilai dominansi tertinggi sebesar 0,27, yang berarti bahwa ada beberapa spesies yang mendominasi di stasiun ini. Sebaliknya, Stasiun 2 dan Stasiun 3 memiliki nilai dominansi yang jauh lebih rendah, masing-masing sebesar 0,05 dan 0,06, yang menunjukkan bahwa dominasi oleh satu atau beberapa spesies di stasiun-stasiun ini relatif rendah. Nilai dominansi yang rendah pada Stasiun 2 dan 3 mendukung temuan sebelumnya mengenai tingginya keanekaragaman dan keseragaman, yang

menunjukkan bahwa ekosistem di kedua stasiun ini lebih seimbang (Stuart-Smith *et al.*, 2013). Spesies dominan sering kali memainkan peran penting dalam menjaga fungsi ekosistem (Wang, 2024). Dengan demikian, nilai dominansi yang rendah pada Stasiun 2 dan 3 dapat menunjukkan bahwa tidak ada spesies yang secara signifikan mendominasi, yang pada gilirannya dapat berkontribusi pada keseimbangan ekosistem di kedua stasiun tersebut (Stuart-Smith *et al.*, 2013).

Hasil analisis indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi di Stasiun 1, 2, dan 3, dapat disimpulkan bahwa Stasiun 2 dan 3 memiliki ekosistem yang lebih seimbang dan beragam dibandingkan dengan Stasiun 1. Keanekaragaman dan keseragaman yang tinggi, serta dominansi yang rendah di Stasiun 2 dan 3, menunjukkan bahwa kedua stasiun ini memiliki kondisi lingkungan yang mendukung keberadaan berbagai spesies Mollusca tanpa adanya spesies yang mendominasi secara berlebihan. Sebaliknya, Stasiun 1, dengan nilai keanekaragaman dan keseragaman yang lebih rendah serta dominansi yang lebih tinggi, mungkin menghadapi tekanan lingkungan yang lebih besar atau memiliki kondisi habitat yang kurang mendukung keanekaragaman hayati (Stuart-Smith *et al.*, 2013). Hal ini didukung oleh pernyataan Pansch *et al.*, (2022), bahwa lingkungan maritim, terutama habitat pesisir dan perairan dangkal, memiliki peran penting dalam menentukan respons organisme terhadap perubahan iklim, yang dapat memengaruhi keanekaragaman dan keseragaman spesies (Pansch *et al.*, 2022). Selain itu, Ullah *et al.*, (2022) menekankan bahwa tanggung jawab untuk mengelola sumber daya pesisir dan laut terletak pada berbagai sektor, dan melibatkan berbagai pemangku kepentingan untuk mencapai tujuan konservasi dan pengelolaan yang berkelanjutan (Ullah *et al.*, 2022).

Kesimpulan

Penelitian ini mengungkapkan bahwa Pantai Toronipa memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, terutama di bagian Utara Pantai Toronipayang menunjukkan variasi spesies Mollusca yang lebih besar dibandingkan stasiun lainnya. Keanekaragaman yang ditemukan mencerminkan adanya perbedaan mikrohabitat di setiap stasiun, yang memengaruhi distribusi dan kelimpahan spesies. Temuan ini menegaskan pentingnya upaya

konservasi dan pengelolaan yang berkelanjutan untuk mempertahankan keanekaragaman hayati di wilayah ini. Selain itu, penelitian ini memberikan dasar yang kuat untuk studi lebih lanjut tentang dampak lingkungan dan perubahan iklim terhadap ekosistem pesisir, serta pentingnya memahami dan melestarikan mikrohabitat untuk menjaga keseimbangan ekosistem laut.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih peneliti ucapkan kepada program studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan penelitian ini.

Referensi

- Amin, B., Ismail, A., Arshad, A., Yap, C. K., & Kamarudin, M. S. (2009). Gastropod assemblages as indicators of sediment metal contamination in mangroves of Dumai, Sumatra, Indonesia. *Water, air, and soil pollution*, 201, 9-18. <https://doi.org/10.1007/s11270-008-9922-6>.
- Angelia, D. (2019). Keanekaragaman dan kelimpahan Makrozoobentos di pantai Batu Belubang, Bangka Tengah (Doctoral dissertation, Universitas Bangka Belitung).
- Ashuri, N. M., Wirawan, I., Larasati, K. D., Jasmine, B. O., Supriyadi, S., Anshory, M. I., ... & Oktafitria, D. (2022). Keanekaragaman Gastropoda Di Ekosistem Mangrove Pesisir Kabupaten Situbondo, Jawa Timur. *Biology Natural Resources Journal*, 1(1), 15-23. <https://doi.org/10.55719/binar.2022.1.1.15-23>.
- Barbier, E. B., Hacker, S. D., Kennedy, C., Koch, E. W., Stier, A. C., & Silliman, B. R. (2011). The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological monographs*, 81(2), 169-193. <https://doi.org/10.1890/10-1510.1>.
- Bengen, D. G. (2000). *Ekosistem dan sumber daya alam pesisir*. Pusat Sumber Daya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bracchi, V. A., Meroni, A. N., Epis, V., & Basso,

- D. (2023). Mollusk thanatocoenoses unravel the diversity of heterogeneous rhodolith beds (Italy, Tyrrhenian Sea). *Diversity*, 15(4), Bracchi, V. A., Meroni, A. N., Epis, V., & Basso, D. (2023). Mollusk thanatocoenoses unravel the diversity of heterogeneous rhodolith beds (Italy, Tyrrhenian Sea). *Diversity*, 15(4), 526. <https://doi.org/10.1007/s00338-022-02298-9>.
- Chiu, M. C., Pan, C. W., & Lin, H. J. (2017). A framework for assessing risk to coastal ecosystems in Taiwan due to climate change. *Terrestrial, Atmospheric & Oceanic Sciences*, 28(1). [https://doi.org/10.3319/tao.2016.06.30.01\(cca\)](https://doi.org/10.3319/tao.2016.06.30.01(cca)).
- Dharma, B. (2005). *Indonesian shells*. Jakarta: Sarana Graha.
- Heithaus, M. R., Frid, A., Wirsing, A. J., Dill, L. M., Fourqurean, J. W., Burkholder, D., ... & Bejder, L. (2007). State-dependent risk-taking by green sea turtles mediates top-down effects of tiger shark intimidation in a marine ecosystem. *Journal of Animal Ecology*, 76(5), 837-844. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2007.01260.x>.
- Jackson, J. B., Kirby, M. X., Berger, W. H., Bjorndal, K. A., Botsford, L. W., Bourque, B. J., ... & Warner, R. R. (2001). Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *science*, 293(5530), 629-637. <https://doi.org/10.1126/science.1059199>.
- Kon, K., Kurokura, H., & Tongnunui, P. (2011). Influence of a microhabitat on the structuring of the benthic macrofaunal community in a mangrove forest. *Hydrobiologia*, 671, 205-216. <https://doi.org/10.1007/s10750-011-0718-0>.
- Leclère, D., Obersteiner, M., Barrett, M., Butchart, S. H., Chaudhary, A., De Palma, A., ... & Young, L. (2020). Bending the curve of terrestrial biodiversity needs an integrated strategy. *Nature*, 585(7826), 551-556. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2705-y>.
- Lürig, M. D., Best, R. J., & Stachowicz, J. J. (2016). Microhabitat partitioning in seagrass mesograzers is driven by consistent species choices across multiple predator and competitor contexts. *Oikos*, 125(9), 1324-1333. <https://doi.org/10.1111/oik.02932>.
- Mao, F., Bao, Y., Wong, N. K., Huang, M., Liu, K., Zhang, X., ... & Zhang, Y. (2021). Large-scale plasma peptidomic profiling reveals a novel, nontoxic, *Crassostrea hongkongensis*-derived antimicrobial peptide against foodborne pathogens. *Marine Drugs*, 19(8), 420. <https://doi.org/10.3390/md19080420>.
- Odum, E. P. (1993). *Dasar-dasar ekologi (Tjahjono Samingan, Trans.; 3rd ed.)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Pakaya, F., Olii, A. H., & Panigoro, C. (2021). Keanekaragaman dan Kelimpahan Bivalvia pada Ekosistem Mangrove di Desa Mananggu, Kabupaten Boalemo. *The NIke Journal*, 9(3), 053-057.
- Poutiers, J. M. (1998). Gastropods. *FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific, 1*, 363-648.
- Purnama, M. F., Admaja, A. K., & Haslianti, H. (2019). Bivalvia dan gastropoda perairan tawar di sulawesi tenggara. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 25(3), 191-202. <https://doi.org/10.15578/jppi.25.3.2019.203-214>.
- Saad, L. d. O., Cunha, C. M., and Colpo, K. D. (2018). *How mollusk assemblages respond to different urbanization levels: characterization of the malacofauna in subtropical brazilian mangroves*. *Marine Biodiversity*, 49(2), 989-999. <https://doi.org/10.1007/s12526-018-0883-8>.
- Salma, M., Syukria, and Yuliastuti. 2021. Keanekaragaman jenis benthos di perairan wisata alam Iboih Kota Sabang. Prosiding Seminar Nasional Biotik, 128-131.
- Setyobudiandi. (2009). Rumput laut Indonesia: Jenis dan upaya pemanfaatan. Unhalu Press. (E-Jurnal).
- Stevens, L. E., Schenk, E. R., and Springer, A. E. 2020. Springs ecosystem classification. *Ecological Applications*, 31(1). <https://doi.org/10.1002/eap.2218>.

- Syahrial, S., & MZ, N. M. N. (2018). Inventarisasi Mangrove Dan Gastropoda Di Pulau Tunda Serang Banten, Indonesia Serta Distribusi Spasial Dan Konektivitasnya. <https://doi.org/10.1038/nature12529>.
- Syahrial, S., & MZ, N. M. N. (2018). INVENTARISASI MANGROVE DAN GASTROPODA DI PULAU TUNDA SERANG BANTEN, INDONESIA SERTA DISTRIBUSI SPASIAL DAN KONEKTIVITASNYA (Mangrove and Gastropods Inventarization, Spacial Distribution and Connectivity in Tunda Island Serang Banten, Indonesia). *Sainstek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 13(2), 94-99., Perikanan, dan Biologi, Universitas Bangka Belitung). Tidak dipublikasikan.
- Syahrial, S., & Mz, N. M. N. (2018). Inventarisasi Mangrove Dan Gastropoda Di Pulau Tunda Serang Banten, Indonesia Serta Distribusi Spasial Dan Konektivitasnya (Mangrove And Gastropods Inventarization, Spacial Distribution And Connectivity in Tunda Island Serang Banten, Indonesia). *Sainstek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 13(2), 94-99. <https://doi.org/10.14710/ijfst.13.2.94-99>.
- Vaudo, J. J., & Heithaus, M. R. (2013). Microhabitat selection by marine mesoconsumers in a thermally heterogeneous habitat: behavioral thermoregulation or avoiding predation risk?. *PloS one*, 8(4), e61907. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061907>.
- Wang, W., & Li, W. (2024). Short-Term Responses of Alpine Vegetation to the Removal of Dominant versus Sparse Species. *Plants*, 13(13), 1756-6. <https://doi.org/10.3390/plants13131756>.
- Waycott, M., Duarte, C. M., Carruthers, T. J. B., Orth, R. J., Dennison, W. C., Olyarnik, S. V., ... and Williams, S. L. (2009). Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(30), 12377-12381. <https://doi.org/10.1073/pnas.0905620106>.
- WoRMS (*World Register of Marine Species*). (2022). World Register of Marine Species. Diakses pada 02 Juli 2024, dari <https://www.marinespecies.org>.
- Yanti, M., Susiana, S., & Kurniawan, D. (2022). Struktur komunitas gastropoda dan bivalvia di ekosistem mangrove perairan desa Pangkil Kabupaten Bintan. *Jurnal Akuatiklestari*, 5(2), 102-110. <https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v5i2.4063>.
- Zhang, C. and Wang, M. (2023). Health diagnosis of coastal zone ecosystem: china's case. *Frontiers in Public Health*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1038761>.
- Zhukova, N. V. (2014). Lipids and fatty acids of nudibranch mollusks: potential sources of bioactive compounds. *Marine Drugs*, 12(8), 4578-4592. <https://doi.org/10.3390/md12084578>.
- Magott, J., & Skudlarski, K. (1989, January). Combining generalized stochastic Petri nets and PERT networks for the performance evaluation of concurrent processes. In *Proceedings of the Third International Workshop on Petri Nets and Performance Models* (pp. 249-250). IEEE Computer Society. DOI: 10.1109/PNPM.1989.68558.