

Komunitas Biota Makroentik di Perairan Pulau Ternate Maluku Utara

Abdu Mas'ud¹, WD. Syarni Tala^{2*}, Ningsi Saibi³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Khairun, Jln. Bandara Sultan Babullah Kampus 1 Akehuda, Kota Ternate, Maluku Utara, Kode Pos 97728

Email Corresponding : *talaws525@gmail.com

Penerbit	ABSTRACT
<p>Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Nusantara PGRI Kediri</p>	<p><i>Ternate Island waters have high marine biodiversity, including macrobenthic biota. These biota are important components in the food web of aquatic ecosystems, bioturbators of aquatic sediments, and decomposers of organic materials. Macrobenthic biota can also be an indicator of the ecological quality of waters. This study aims to determine the species of macrobenthic biota, community structure including abundance, diversity, evenness, and dominance, as well as environmental factors that affect macrobenthic biota communities in the waters of Ternate Island, North Maluku. This research was conducted in the waters of Tabanga Beach and Kastela Beach, Ternate, North Maluku in March - June 2024. This research is a quantitative research. Sampling of macrobenthic biota using the transect-quadrat method. The results showed that the macrobenthic biota community in the waters of Ternate Island consisted of 85 species, 61 species were found in Tabanga Beach, 29 species were found in Kastela Beach, and 5 species were found in both beaches. <i>Tenguella granulata</i> has the highest abundance in Tabanga Beach and <i>Echinometra mathaei</i> has the highest abundance in Kastela Beach. Tabanga Beach has a high diversity value ($H' = 3.39$), while Kastela Beach is in the medium category ($H' = 2.69$). Macrobenthic biota community in these two waters have high evenness and there is no dominating species in the community. The results of macrobenthic biota community analysis in Ternate Island waters indicate that these waters are suitable for macrobenthic biota life.</i></p> <p>Key words: echinoids, gastropods, abundance, diversity</p>
	<p>ABSTRAK</p> <p><i>Perairan Pulau Ternate memiliki keanekaragaman hayati laut yang tinggi, termasuk biota makroentik. Biota ini merupakan komponen penting dalam jaring-jaring makanan ekosistem perairan, pengolah sedimen perairan, dan pengurai bahan-bahan organik. Biota makroentik juga dapat menjadi indikator kualitas ekologis perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis biota makroentik, struktur komunitas yang meliputi kelimpahan, keanekaragaman, pemerataan, dan dominansi, serta faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi komunitas biota makroentik di perairan Pulau Ternate, Maluku Utara. Penelitian dilaksanakan di Pantai Tabanga dan Pantai Kastela pada Bulan Maret-Juni 2024. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Pengambilan sampel biota makroentik menggunakan metode transek kudrat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komunitas biota makroentik di perairan Pulau Ternate terdiri atas 85 jenis, masing-masing 61 jenis ditemukan di Pantai Tabanga, 29 jenis ditemukan di Pantai Kastela, dan 5 jenis ditemukan di kedua pantai tersebut. <i>Tenguella granulata</i> memiliki kelimpahan tertinggi di Pantai Tabanga dan <i>Echinometra mathaei</i> memiliki kelimpahan tertinggi di Pantai Kastela. Pantai Tabanga memiliki nilai keanekaragaman jenis yang tinggi ($H' = 3,39$), sedangkan Pantai Kastela berada pada kategori sedang ($H' = 2,69$). Komunitas biota makroentik di kedua perairan ini memiliki pemerataan yang tinggi dan tidak ada jenis yang mendominasi dalam komunitas. Hasil analisis</i></p>

komunitas biota makrobentik di perairan Pulau Ternate menunjukkan bahwa perairan ini layak bagi kehidupan biota makrobentik.

Kata kunci: *echinoidea, gastropoda, kelimpahan, keanekaragaman*

PENDAHULUAN

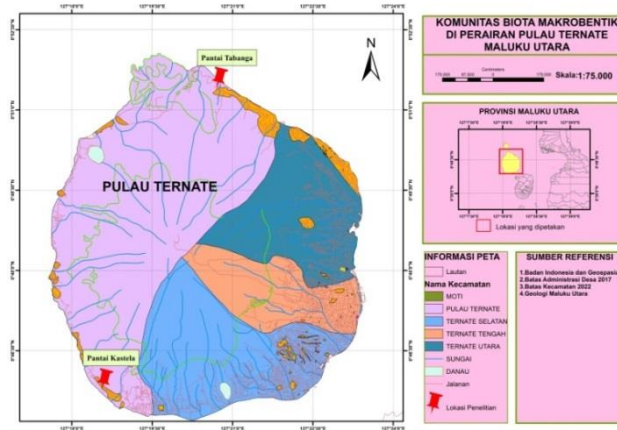
Perairan Pulau Ternate memiliki keanekaragaman hayati laut yang tinggi, termasuk biota makrobentik. Kekayaan biota makrobentik di perairan Pulau Ternate didukung dengan adanya ekosistem terumbu karang, lamun, dan hutan mangrove di perairan ini (Aryanti et al., 2024; Ramili et al., 2018). Keberadaan biota makrobentik ini memainkan peranan yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem perairan. Biota makrobentik adalah kelompok organisme yang hidup di dasar perairan dengan ukuran tubuh lebih dari 1 mm. Biota ini merupakan komponen penting dalam jaring-jaring makanan ekosistem perairan (Szczepanek et al., 2021), pengolah sedimen perairan (Li et al., 2022), dan pengurai bahan-bahan organik (Wang et al., 2021). Biota makrobentik juga dapat menjadi indikator kualitas ekologis perairan (Chen et al., 2022).

Biota makrobentik sangat rentan terhadap tekanan antropogenik karena dapat menyebabkan perubahan fungsional pada biota makrobentik (Dong et al., 2021) hingga menurunnya keanekaragaman biota tersebut (Almaniar et al., 2021; Rozirwan et al., 2021). Tekanan antropogenik dapat berasal dari pemukiman, pertanian, perikanan, polusi, hingga kerusakan habitat akibat adanya pembangunan di pesisir pantai. Berdasarkan hasil penelitian Mushtofa et al. (2019) diketahui bahwa aktivitas antropogenik menghasilkan limbah domestik dan limbah non domestik yang dapat mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman biota makrobentik.

Penelitian mengenai biota makrobentik telah banyak dilakukan di wilayah pesisir Indonesia, namun penelitian mengenai biota makrobentik di perairan Pulau Ternate masih sangat terbatas. Penelitian biota makrobentik di perairan ini hanya pada kelompok tertentu saja seperti gastropoda (Ishak et al., 2018; Sembel et al., 2024). Biota lain yang lebih banyak dikaji adalah ikan (Achmad et al., 2024; Ibrahim et al., 2020; Karman et al., 2016; Utama et al., 2019), juga megabentos (Arbi et al., 2020). Penelitian mengenai biota makrobentik lebih banyak dilakukan di pulau-pulau besar di sekitar Pulau Ternate seperti Pulau Moti (Arbi, 2011), Pulau Morotai (Idrus et al., 2020; Nurafni et al., 2019), dan Pulau Halmahera (Hasan et al., 2020; Husain et al., 2017), namun penelitian ini juga hanya berfokus pada kelompok tertentu seperti echinodermata dan mollusca. Belum adanya data yang komprehensif mengenai komunitas biota makrobentik di perairan Pulau Ternate mendorong perlunya dilakukan penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis biota makrobentik, struktur komunitas yang meliputi kelimpahan, keanekaragaman, pemerataan, dan dominansi, serta faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi komunitas biota makrobentik di perairan Pulau Ternate, Maluku Utara.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di perairan Pantai Tabanga dan Pantai Kastela, Ternate, Maluku Utara pada bulan Maret - Juni 2024 (Gambar 1). Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif untuk menganalisis komunitas biota makrobentik yang terdapat di daerah intertidal Pantai Tabanga dan Pantai Kastela. Data yang dikumpulkan berupa data jumlah individu dan jenis biota makrobentik yang ditemukan pada masing-masing lokasi penelitian. Data ini digunakan untuk menganalisis kelimpahan, keanekaragaman, pemerataan, dan dominansi biota makrobentik di perairan Pulau Ternate. Data faktor lingkungan yang diambil yaitu suhu, salinitas, kadar oksigen terlarut (DO), pH, dan tipe substrat perairan.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di perairan Pulau Ternate, Maluku Utara

Pengambilan sampel biota makrobentik menggunakan metode transek kudrat. Transek yang digunakan memiliki panjang 100 meter. Transek yang dipasang berjumlah 15 transek dengan jarak antar transek adalah 50 meter. Transek ini diposisikan tegak lurus dengan garis pantai. Pada masing-masing transek diletakkan 10 buah plot berukuran 1 x 1 m dengan penempatan secara berselang-seling pada sisi transek. Jarak antar plot adalah 10 meter.

Biota makrobentik yang ditemukan pada setiap plot didokumentasikan bagian dorsal dan ventralnya, dihitung jumlah individu dan jenisnya. Biota makrobentik ini diidentifikasi menggunakan buku identifikasi echinodermata (Clark & Rowe, 1971; Devaney, 1970; Purwati & Lane, 2004; Samyn, 2003) dan mollusca (Abbott & Dance, 2000), jurnal penelitian, serta website yang mendukung yaitu Crustacean Database (<http://crustiesfroverseas.free.fr/>), Conchology Database (<https://www.conchology.be/>), dan Invertebrate Database (<https://www.invertebase.org/portal/index.php#>). Biota makrobentik yang telah diidentifikasi dikonfirmasi distribusinya menggunakan Sea Life Base (<https://www.sealifebase.org>) untuk invertebrata laut dan FishBase (<https://www.fishbase.org>) untuk ikan. Klasifikasi biota makrobentik berdasarkan klasifikasi jenis pada WoRMS Database (<http://www.marinespecies.org>). Data biota makrobentik yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui nilai kelimpahan jenis, indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), indeks kemerataan Pielou (E), dan indeks dominansi Simpson (D). Kriteria nilai masing-masing indeks dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria nilai indeks keanekaragaman, kemerataan, dan dominansi

Indeks	Nilai Kisaran	Kriteria	Sumber
Keanekaragaman	$H' < 1$	Rendah	(Odum & Barrett, 2005)
	$1 \leq H' \leq 3,22$	Sedang	
	$H' > 3,22$	Tinggi	
Kemerataan	$E < 0,4$	Rendah	(Krebs, 1989)
	$0,4 \leq H' \leq 0,6$	Sedang	
	$E > 0,6$	Tinggi	
Dominansi	$0 \leq D < 0,5$	Tidak ada jenis yang dominan	(Odum & Barrett, 2005)
	$0,5 \leq D \leq 1$	Ada jenis yang dominan	

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Komunitas biota makrobentik di perairan Pulau Ternate disusun oleh 85 jenis biota, masing-masing 61 jenis ditemukan di Pantai Tabanga, 29 jenis ditemukan di Pantai Kastela, dan 5 jenis ditemukan di kedua pantai tersebut. Biota makrobentik ini terdiri atas 4 filum dan 9 kelas. Kelas Gastropoda merupakan kelas yang paling umum ditemukan di perairan ini dengan persentase 46% di Pantai Tabanga dan 28% di Pantai Kastela. Presentase kehadiran gastropoda yang tinggi di kedua pantai ini disebabkan oleh kemampuan gastropoda yang dapat beradaptasi pada berbagai tipe habitat (Hickman et al., 2020). Kemampuan gastropoda ini ditunjang dengan adanya cangkang keras yang melindungi tubuhnya. Cangkang ini berfungsi untuk memberikan perlindungan pada tubuh gastropoda yang lunak, sehingga terhindar dari serangan predator (Avery & Etter, 2006). Fungsi cangkang lainnya adalah memberikan perlindungan terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan (Sälgeback, 2006).

Keberadaan cangkang sebagai pelindung tubuh gastropoda membuat organisme ini dapat bertahan hidup pada perairan yang telah tercemar limbah dari aktivitas antropogenik. Gastropoda diketahui mampu beradaptasi pada perairan yang tercemar limbah logam berat seperti kadmium (Cd), timbal (Pb), kromium (Cr), merkuri (Hg), dan sejumlah logam berat lainnya (Samsi et al., 2017). Gastropoda juga dapat hidup pada perairan yang telah tercemar mikroplastik (Curren et al., 2023) dan perairan yang pH-nya rendah (Marshall et al., 2019).

Berdasarkan hasil analisis kelimpahan biota makrobentik di perairan Pulau Ternate diketahui bahwa *Tenguella granulata* (Gastropoda: Muricidae) memiliki kelimpahan tertinggi sebesar 0,44 ind/m² di Pantai Tabanga dan *Echinometra mathaei* (Echinoidea: Echinometridae) memiliki kelimpahan tertinggi sebesar 0,27 ind/m² di Pantai Kastela. Kelimpahan masing-masing jenis biota makrobentik di perairan Pulau Ternate dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelimpahan biota makrobentik di perairan Pulau Ternate, Maluku Utara

Nama Jenis		Pantai Tabanga (ind/m ²)	Pantai Kastela (ind/m ²)
Filum Chordata			
Reptilia: Elapidae	Hydrophiinae sp. 1	0.01	-
	Hydrophiinae sp. 2	0.01	-
Teleostei: Balistidae	<i>Rhinecanthus verrucosus</i>	-	0.05
Teleostei: Gobiidae	<i>Glossogobius giurus</i>	0.01	-
Teleostei: Pomacentridae	<i>Chrysiptera biocellata</i>	0.04	0.01
Filum Echinodermata			
Asteroidea: Ophiasteridae	<i>Linckia laevigata</i>	0.01	0.01
Asteroidea: Oreasteridae	<i>Protoreaster nodosus</i>	-	0.15
Echinoidea: Diadematidae	<i>Diadema setosum</i>	-	0.01
	<i>Echinothrix calamaris</i>	-	0.23
Echinoidea: Echinometridae	<i>Echinometra mathaei</i>	0.04	0.27
Echinoidea: Toxopneustidae	<i>Tripneustes gratilla</i>	-	0.02
Echinoidea: Temnopleuridae	<i>Salmacis sphaeroides</i>	-	0.01
Holothuroidea: Holothuriidae	<i>Holothuria atra</i>	0.13	0.11
	<i>Holothuria (Mertensiothuria) hilla</i>	-	0.03
Holothuroidea: Synaptidae	<i>Opheodesoma grisea</i>	-	0.01
	<i>Synapta maculata</i>	-	0.01
Ophiuroidea: Ophiocomidae	<i>Breviturma dentata</i>	-	0.02
	<i>Ophiocoma scolopendrina</i>	0.07	-
Ophiuroidea: Ophiocomidae	<i>Ophiocoma erinaceus</i>	0.01	-
Filum Arthropoda			
Malacostraca: Palinuridae	<i>Panulirus</i> sp.	-	0.01
Malacostraca: Diogenidae	<i>Calcinus</i> sp 1.	0.15	-
Malacostraca: Diogenidae	<i>Calcinus</i> sp 2.	-	0.02
Malacostraca: Porcellanidae	<i>Petrolisthes borradailei</i>	0.15	-
Malacostraca: Eriphiidae	<i>Eriphia sebana</i>	0.03	-
Malacostraca: Grapsidae	<i>Grapsus albolineatus</i>	0.02	-
Malacostraca: Oziidae	<i>Ozius rugulosus</i>	0.02	-

Malacostraca: Pilumnidae	<i>Pilumnus</i> sp.	0.01	-
Malacostraca: Pilumnidae	<i>Pilumnus vespertilio</i>	-	0.03
Malacostraca: Portunidae	<i>Thalamita prymna</i>	0.01	0.03
	<i>Actaeodes tomentosus</i>	0.11	
	<i>Atergatis floridus</i>	-	0.01
	<i>Cyclodius unguatus</i>	0.03	-
	<i>Etisus laevimanus</i>	-	0.01
Malacostraca: Xanthidae	<i>Leptodius affinis</i>	0.01	-
	<i>Leptodius exaratus</i>	0.07	-
	Xanthidae sp. 1	0.04	-
	Xanthidae sp. 2	0.01	-
	<i>Alpheus leviusculus</i>	0.01	-
Malacostraca: Alpheidae	<i>Alpheus</i> sp. 1	0.02	-
	<i>Alpheus</i> sp. 2	0.01	-
Malacostraca: Gonodactylidae	<i>Gonodactylus chiragra</i>	0.03	-
Malacostraca: Penaeidae	<i>Penaeus monodon</i>	0.04	-
Malacostraca: Solenoceridae	<i>Solenocera</i> sp.	-	0.01
Filum Mollusca			
Bivalvia: Arcidae	<i>Barbatia amygdalumtostum</i>	0.01	-
	<i>Barbatia trapezina</i>	0.01	-
Bivalvia: Cardiidae	Cardiidae sp. 1	0.01	-
	Ostreidae sp. 1	0.01	-
Bivalvia: Ostreidae	Ostreidae sp. 2	0.01	-
	Ostreidae sp. 3	0.01	-
	<i>Cerithium</i> sp.	0.01	-
Gastropoda: Cerithiidae	<i>Clypeomorus batillariaeformis</i>	0.13	-
	<i>Clypeomorus bifasciata</i>	0.05	-
	<i>Clypeomorus petrosa</i>	0.01	-
	<i>Euplica scripta</i>	-	0.01
Gastropoda: Columbelloidea	<i>Pardalinops testudinarius</i>	0.01	-
	<i>Pictocolumbella ocellata</i>	0.05	-
	<i>Conus ebraeus</i>	0.01	-
Gastropoda: Conidae	<i>Conus</i> sp.	0.01	-
Gastropoda: Costellariidae	<i>Vexillum vulpecula</i>	-	0.01
	<i>Cypraea tigris</i>	-	0.13
	<i>Mauritia arabica</i>	0.01	-
Gastropoda: Cypraeidae	<i>Mauritia maculifera</i>	0.01	-
	<i>Monetaria annulus</i>	0.08	-
	<i>Monetaria moneta</i>	0.10	-
Gastropoda: Fascioliariidae	<i>Peristernia</i> sp.	-	0.01
Gastropoda: Littorinidae	<i>Littoraria scabra</i>	-	0.09
Gastropoda: Lottiidae	<i>Patelloida saccharina</i>	0.06	-
	<i>Neothais marginata</i>	0.06	-
Gastropoda: Muricidae	<i>Tenguella granulata</i>	0.44	-
Gastropoda: Nassariidae	<i>Nassarius</i> sp.	0.01	-
	<i>Clithon faba</i>	0.05	-
	<i>Clithon</i> sp.	0.03	-
	<i>Nerita albicilla</i>	0.11	-
Gastropoda: Neritidae	<i>Nerita exuvia</i>	0.03	-
	<i>Nerita</i> sp.	0.01	-
	<i>Nerita versicolor</i>	0.03	-
Gastropoda: Patellidae	<i>Patella</i> sp.	0.05	-
Gastropoda: Pisanidae	<i>Engina mendicaria</i>	0.40	-
Gastropoda: Olividae	<i>Oliva oliva</i>	-	0.07
Gastropoda: Siphonariidae	<i>Siphonaria sirius</i>	0.01	-
	<i>Canarium labiatum</i>	0.04	-
Gastropoda: Strombidae	<i>Conomurex luhuanus</i>	0.02	-
	<i>Laevistrombus canarium</i>	0.03	-

	<i>Lambis lambis</i>	-	0.01
Gastropoda: Trochidae	<i>Trochus maculatus</i>	-	0.01

Tenguella granulata memiliki kelimpahan tertinggi di Pantai Tabanga. *T. granulata* juga memiliki kelimpahan tertinggi di perairan Negeri Tial, Maluku Tengah (Rumbatia et al., 2023), perairan Pantai Deri dan Pantai Watotena, Flores Timur (Hawan et al., 2020). Satu faktor lingkungan yang serupa antara perairan ini yaitu substrat berbatu yang menjadi habitat bagi *T. granulata*. Pantai Tabanga juga merupakan pantai berbatu dengan bongkahan besar batuan basalt di pesisir pantai. Kesesuaian substrat Pantai Tabanga menjadikan perairan ini sebagai habitat yang ideal bagi *T. granulata*. Menurut Ghatpande et al. (2024), habitat utama *T. granulata* adalah permukaan yang keras dan berbatu pada daerah intertidal. Faktor lain yang mendukung tingginya kelimpahan *T. granulata* di Pantai Tabanga adalah cangkang yang tebal dan ketersediaan makanan. *T. granulata* memiliki cangkang yang tebal dan kokoh yang dapat memberikan perlindungan yang kuat bagi *T. granulata* dari serangan predator (Hamli et al., 2024). Ketersediaan makanan juga merupakan faktor yang mendukung kelimpahan *T. granulata*. *T. granulata* merupakan gastropoda karnivor yang mengonsumsi berbagai jenis mangsa seperti bivalvia, gastropoda, dan keping kecil. Predasi ini didukung dengan kemampuannya dalam melubangi cangkang mangsanya untuk memperoleh makanan (Carriker, 1981). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada banyak jenis bivalvia, gastropoda, dan keping yang berpotensi menjadi makanan *T. granulata* di Pantai Tabanga.

Echinometra mathaei memiliki kelimpahan tertinggi di Pantai Kastela. *E. mathaei* juga memiliki kelimpahan tertinggi di Pantai Aipiri, Manokwari (Haurissa et al., 2021), perairan Botubarani Kabupaten Bone Bolango, Gorontalo (Kadir et al., 2022), dan perairan Distrik Maladum Mes, Sorong (Hosio et al., 2023). Kesamaan perairan ini yaitu *E. mathaei* ditemukan di celah bebatuan dan terdapat tumbuhan lamun yang menjadi sumber makanan bagi bulu babi ini. *E. mathaei* merupakan herbivora generalis yang dapat memakan berbagai jenis makrofitanya seperti lamun, alga, spons, dan karang. Selain itu, hasil pengamatan terhadap usus *E. mathaei* juga menunjukkan tingginya kandungan sedimen kalsium karbonat (McClanahan & Muthiga, 2020). Pantai Kastela memiliki substrat pasir berlamun yang menyediakan makanan yang dibutuhkan oleh *E. mathaei*. Berdasarkan hasil penelitian Larasati et al. (2022) diketahui bahwa ada 6 jenis lamun yang terdapat di Pantai Kastela yaitu *Cymodocea rotundata*, *Enhalus acoroides*, *Halodule pinifolia*, *Halophila ovalis*, dan *Thalassia hemprichii*. *T. hemprichii* merupakan lamun dengan kerapatan tertinggi di pantai ini. Menurut McClanahan & Muthiga (2020), *T. hemprichii* adalah lamun yang dikonsumsi oleh *E. mathaei*. Selain ketersediaan makanan, Pantai Kastela juga memiliki habitat yang sesuai bagi *E. mathaei*. Pantai ini memiliki substrat bebatuan yang disukai oleh *E. mathaei*. Menurut Tala et al. (2021), *E. mathaei* merupakan bulu babi penggali yang umumnya ditemukan di celah-celah bebatuan. Pantai Tabanga juga memiliki substrat bebatuan, namun *E. mathaei* yang ditemukan di pantai ini memiliki kelimpahan yang rendah (Tabel 2). Rendahnya kelimpahan *E. mathaei* di Pantai Tabanga karena tidak adanya lamun di pantai ini.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat banyak perbedaan jenis biota makrobentik yang ditemukan antara Pantai Tabanga dan Pantai Kastela. Perbedaan jenis biota ini disebabkan oleh variasi faktor lingkungan pada kedua pantai tersebut (Tabel 3). Berdasarkan hasil pengukuran faktor lingkungan di ketahui bahwa suhu, DO, dan pH di kedua perairan ini masih berada pada kisaran yang sama dan sesuai untuk kehidupan biota makrobentik. Namun hasil pengukuran salinitas serta hasil pengamatan substrat perairan menunjukkan adanya perbedaan. Pantai Tabanga memiliki salinitas yang lebih rendah dibandingkan Pantai Kastela. Pantai Tabanga memiliki salinitas 30 - 41‰, sedangkan Pantai Kastela

memiliki salinitas 36 – 42 ‰. Salinitas perairan di Pantai Tabanga sesuai dengan baku mutu bagi kehidupan biota yaitu 33 – 34 ‰. Salinitas merupakan salah satu faktor yang menentukan distribusi, kelimpahan, dan komposisi jenis biota makrobentik dalam perairan karena masing-masing biota memiliki tingkat toleransi yang berbeda-beda terhadap fluktuasi salinitas. Salinitas ini menentukan jenis biota makrobentik yang dapat mendiami suatu perairan (Jia et al., 2022). Salinitas mempengaruhi keseimbangan osmotik biota makrobentik yang berdampak pada kemampuan biota untuk mengatur konsentrasi cairan internal tubuhnya (Velasco et al., 2019). Berdasarkan hasil penelitian Munandar et al. (2022) diketahui bahwa gastropoda memiliki kelangsungan hidup yang lebih tinggi saat salinitas berada pada kisaran 32 – 35‰. Oleh karena itu gastropoda lebih banyak ditemukan di Pantai Tabanga karena salinitasnya yang ideal bagi gastropoda dibandingkan salinitas di Pantai Kastela yang melebihi batas toleransinya. Selain itu, salinitas yang tinggi di Pantai Kastela menyebabkan organisme yang hidup di pantai ini juga merupakan organisme yang dapat beradaptasi terhadap kisaran salinitas tersebut. *Echinometra mathaei* yang merupakan biota makrobentik paling melimpah di pantai ini dapat hidup pada lingkungan yang salinitasnya tinggi hingga mencapai 43‰ (Russell, 2013).

Tipe substrat Pantai Tabanga dan Pantai Kastela yang berbeda juga menentukan jenis biota yang menempati kedua perairan tersebut. Pantai Tabanga memiliki substrat pasir dengan banyak patahan karang dan pasir berbatu. Tipe substrat ini menyediakan banyak sumber kalsium karbonat sebagai bahan baku pembuatan cangkang atau eksoskeleton (Nations, 2017). Hal ini menyebabkan lebih dari 85% biota makrobentik yang terdapat di Pantai Tabanga merupakan biota bercangkang seperti bivalvia, gastropoda, dan malacostraca. Pantai Kastela memiliki tipe substrat pasir berlumpur, pasir berlamun, dan bebatuan. Biota yang terdapat di perairan ini memiliki jumlah jenis yang jauh lebih sedikit dibandingkan Pantai Tabanga. Hal ini disebabkan oleh adanya sedimentasi berupa lumpur pada dasar perairan. Sedimentasi ini disebabkan oleh penambangan pasir di pesisir Pantai Kastela (Sofyan, 2014). Sedimentasi dapat mempengaruhi jenis biota makrobentik yang hidup di perairan karena menyebabkan berubahnya kualitas perairan. Perairan menjadi lebih keruh karena material dari sedimen (Saputra et al., 2017).

Tabel 3. Faktor-faktor lingkungan di perairan Pulau Ternate, Maluku Utara

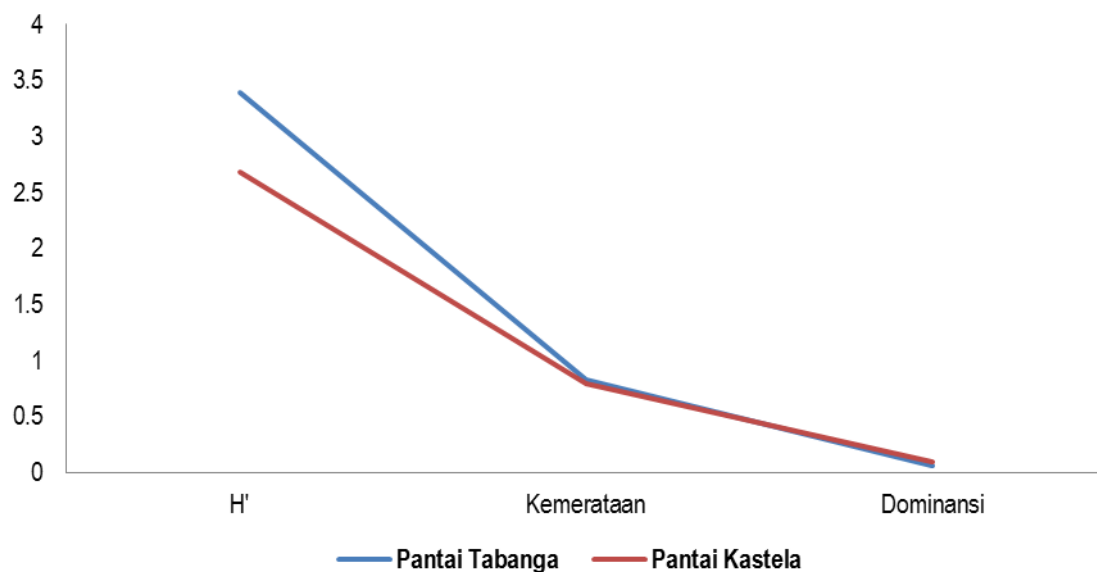
Parameter	Satuan	Baku Mutu*	Hasil	
			Pantai Tabanga	Pantai Kastela
Suhu	°C	28-30	29.0-30.0	29.6-32.3
Salinitas	‰	33-34	30-41	36-42
DO	mg/l	> 5	6.73-11.97	7.03-10.71
pH		7-8.5	8.35-8.63	7.80-8.47
Substrat			Pasir dengan patahan karang Pasir berbatu	Pasir berlumpur Pasir berlamun Bebatuan

*Sumber: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004

Berdasarkan hasil analisis keanekaragaman diketahui bahwa Pantai Tabanga memiliki nilai keanekaragaman biota makrobentik yang tinggi dengan nilai H' adalah 3,39, sedangkan Pantai Kastela memiliki nilai keanekaragaman biota makrobentik yang sedang dengan nilai H' adalah 2,69 (Gambar 2). Keanekaragaman biota makrobentik di perairan Pulau Ternate jauh lebih tinggi dibandingkan di perairan Teluk Jakarta (Wulandari et al., 2021) dan perairan Center Point of Indonesia (CPI) Makassar (Rahman et al., 2023). Suatu komunitas mempunyai keanekaragaman yang tinggi apabila komunitas tersebut terdiri dari banyak jenis biota dengan kelimpahan jenis yang sama atau hampir sama. Apabila komunitas memiliki jenis yang sedikit dan hanya sedikit jenis yang dominan, maka komunitas itu mempunyai

keanekaragaman yang rendah. Berdasarkan hasil penelitian Tala et al. (2021) diketahui bahwa keanekaragaman jenis dipengaruhi oleh jumlah jenis yang ditemukan dan jumlah individu masing-masing jenis tersebut. Semakin merata jumlah individu pada masing-masing jenis yang ditemukan, semakin tinggi keanekaragamannya.

Nilai keanekaragaman selalu berkaitan dengan nilai pemerataan (E) dan nilai dominansi (D). Hasil analisis pemerataan menunjukkan bahwa Pantai Tabanga dan Pantai Kastela memiliki nilai pemerataan yang hampir sama (Gambar 2). Pantai Tabanga memiliki nilai pemerataan 0,82 dan Pantai Kastela memiliki nilai pemerataan 0,80. Hasil analisis dominansi juga menunjukkan bahwa kedua pantai ini memiliki nilai yang hampir sama. Pantai Tabanga memiliki nilai dominansi 0,06 dan Pantai Kastela memiliki nilai dominansi 0,1. Nilai yang diperoleh pada dua variabel ini menunjukkan bahwa komunitas biota makrobentik pada kedua perairan memiliki pemerataan yang tinggi dan tidak ada jenis yang mendominasi dalam komunitas.



Gambar 2. Grafik keanekaragaman, pemerataan, dan dominansi biota makrobentik di perairan Pulau Ternate, Maluku Utara

Nilai keanekaragaman, pemerataan, dan dominansi dapat menunjukkan pengaruh antropogenik yang diterima oleh suatu perairan. Perairan yang telah tercemar oleh limbah dari aktivitas masyarakat maupun industri akan memiliki keanekaragaman yang rendah, pemerataan yang rendah, dan cenderung ada spesies yang mendominasi dalam komunitas (Wulandari et al., 2021). Hasil analisis komunitas biota makrobentik di Pantai Tabanga menunjukkan bahwa pantai ini layak bagi kehidupan biota makrobentik. Pantai Kastela telah mendapat pengaruh antropogenik, salah satunya adalah penambangan pasir di pesisir pantai ini. Namun pantai ini masih layak bagi kehidupan biota makrobentik karena komposisi biota makrobentik di pantai ini merata dan tidak ada jenis yang mendominasi dalam komunitas.

SIMPULAN

Komunitas biota makrobentik di perairan Pulau Ternate terdiri atas 85 jenis, masing-masing 61 jenis ditemukan di Pantai Tabanga, 29 jenis ditemukan di Pantai Kastela, dan 5 jenis ditemukan di kedua pantai tersebut. *Tenguella granulata* memiliki kelimpahan tertinggi di Pantai Tabanga dan *Echinometra*

mathaei memiliki kelimpahan tertinggi di Pantai Kastela. Pantai Tabanga memiliki nilai keanekaragaman biota makrobentik yang tinggi ($H' = 3,39$), sedangkan Pantai Kastela berada pada kategori sedang ($H' = 2,69$). Komunitas biota makrobentik di kedua perairan ini memiliki pemerataan yang tinggi dan tidak ada jenis yang mendominasi dalam komunitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada LPPM Universitas Khairun yang telah memfasilitasi penelitian ini melalui Penelitian Kompetitif Unggulan Perguruan Tinggi (PKUPT) tahun 2024.

RUJUKAN

- Abbott, R. T., & Dance, S. P. (2000). *Compendium of Seashells : a Full-Color Guide to More than 4,200 of the World's Marine Shells*. Odyssey Publishing.
- Achmad, M. D., Ramli, H. K., Aprianti, E., & Abdurrahman, N. (2024). Evaluasi Mutu dan Keamanan Pangan Tuna (*Thunnus albacares*) di Unit Pengolahan Ikan Maluku Utara, Indonesia Evaluation of Food Safety and Quality of *Thunnus albacares* in the Fish Processing Plant of North Maluku, Indonesia. *JPB Kelautan Dan Perikanan*, 19(2), 129–140. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v19i2.1046>
- Almaniar, S., Rozirwan, & Herpandi. (2021). Abundance and Diversity of Macrobenthos at Tanjung Api-Api Waters, South Sumatra, Indonesia. *AAAL Bioflux*, 14(3), 1486–1497.
- Arbi, U. Y. (2011). Perairan Maluku dan Sekitarnya. In *Komunitas Gastropoda di Padang Lamun Perairan Pulau Moti, Maluku Utara*. UPT Balai Konservasi Biota Laut LIPI.
- Arbi, U. Y., Harahap, A., & Cappenberg, H. A. W. (2020). Fluktuasi Kondisi Megabentos di Perairan Ternate, Maluku Utara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(1), 57. <https://doi.org/10.14710/jkt.v23i1.5491>
- Aryanti, D., Zulkifli, M., Andianti, R., & Retnosari, L. (2024). *Statistik Sumber Daya Laut dan Pesisir 2024: Pengelolaan Sumber Daya Laut untuk Pembangunan Berkelanjutan dan Kesejahteraan Masyarakat di Wilayah Pantai* (Vol. 21). Badan Pusat Statistik.
- Avery, R., & Etter, R. J. (2006). Microstructural Differences in the Reinforcement of a Gastropod Shell against Predation. *Marine Ecology Progress Series*, 323, 159–170. <https://doi.org/10.3354/meps323159>
- Carriker, M. R. (1981). Shell Penetration and Feeding By Naticacean and Muricacean Predatory Gastropods: A Syntesis. *Malacologia*, 20(2), 403–422.
- Chen, Q., Jian, S., & Chen, P. (2022). Changes in the Functional Feeding Groups of Macrobenthos Following Artificial Reef Construction in Daya Bay, China. *Global Ecology and Conservation*, 33. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01978>
- Clark, A. M., & Rowe, F. W. E. (1971). *Monograph of Shallow-Water Indo-West Pasific Echinoderms*. Trustees of the British Museum (Natural History).
- Curren, E., Yu, D. C. Y., & Leong, S. C. Y. (2023). From the Seafloor to the Surface: a Global Review of Gastropods as Bioindicators of Marine Microplastics. *Water, Air, & Soil Pollution*, 235(1), 45. <https://doi.org/10.1007/s11270-023-06823-6>
- Devaney, D. M. (1970). Studies on Ophiocomid Brittlestars. I. A New Genus (Clarkcoma) of Ophiocominae with a Reevaluation of the Genus Ophiocoma. In *Smithsonian Institution Press* (Issue 51). <https://doi.org/10.5479/si.00810282.51>
- Dong, J. Y., Zhao, L., Yang, X., Sun, X., & Zhang, X. (2021). Functional Trait Responses of Macrobenthos to Anthropogenic Pressure in Three Temperate Intertidal Communities. *Frontiers in Marine Science*, 8(November), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.756814>
- Ghatpande, A. C., Nerurkar, S., & Apte, D. (2024). Taxonomic Records of *Tenguella Granulata* (Duclos, 1832) and *Tenguella Ceylonica* (Dall, 1923) (Mollusca: Gastropoda: Muricidae) From Alibag, Raigad, Maharashtra on the West Coast of India. *International Journal, Available At*, 13(February), 1–15. <http://www.cibtech.org/cjz.htm>

- Hamli, H., Yusof, M. H., & Idris, M. H. (2024). Distribution and Community Structure of Tropical Gastropod In The Intertidal Area of Bintulu, Borneo. *Malaysian Applied Biology*, 53(6), 131–141. <https://doi.org/10.55230/mabjournal.v53i6.17>
- Hasan, S., Serosero, R. H., & Abubakar, S. (2020). Distribusi Vertikal dan Keanekaragaman Jenis Moluska pada Ekosistem Hutan Mangrove di Gugusan Pulau-Pulau Sidangoli Dehe Kabupaten Halmahera Barat Provinsi Maluku Utara. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 13(1), 29–37. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.13.1.29-37>
- Haurissa, J., Lutfi, L., & Toha, A. H. A. (2021). Struktur Komunitas Bulu Babi (Echinoidea) di Zona Intertidal Perairan Manokwari. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 14(2), 132–142. <https://doi.org/10.21107/jk.v14i2.10834>
- 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>
- Hickman, C. P., Keen, S. L., Eisenhour, D. J., Larson, A., & l'Arson, H. (2020). *Integrated Principles of Zoology* (18th Editi). McGraw-Hill Education.
- Hosio, O., Toha, A. H. A., & Sabariah, V. (2023). Keanekaragaman Bulu Babi (Echinoidea) Di Perairan Distrik Maladum Mes Kota Sorong. *Cassowary*, 6(2), 18–32. <https://doi.org/10.30862/cassowary.cs.v6.i2.211>
- Husain, G., Tamanampo, J. F. W. S., & Manu, G. D. (2017). Struktur Komunitas Teripang (Holothuroidea) di Kawasan Pantai Pulau Nyaregilaguramangofa Kec. Jailolo Selatan Kabupaten Halmahera Barat Maluku Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 5(2), 177–188.
- Ibrahim, P. S., Yalindua, F. Y., & Huwae, R. (2020). Community Structure of Seagrass Fishes in Ternate, North Moluku Waters. *Bawal*, 12(1), 19–29. <https://doi.org/10.15578/bawal.12.1.2020.19-29>
- Idrus, S., Alwi, D., Nurafni, & Kadafi, M. (2020). Keanekaragaman dan Pola Sebaran Gastropoda Ekosistem Lamun di Perairan Desa Pandanga Kabupaten Pulau Morotai Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 3(2), 80–89.
- Ishak, I., Ahmad, Z., & Haerullah, A. (2018). Morfometri Cangkang pada Genus Strombus dan Cerithidea di Pantai Kota Ternate Selatan. *Techno: Jurnal Penelitian*, 7(2), 206. <https://doi.org/10.33387/tk.v7i2.869>
- Jia, K., Tang, Y., Liu, Q., Zhang, R., Liao, Y., Shou, L., Zeng, J., Chen, Q., & Chen, J. (2022). Spatial and Temporal Distribution of Macrobenthos Communities and Their Relationship with Secondary Front in Hangzhou Bay. *Frontiers in Marine Science*, 9(October), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.1037287>
- Kadir, W. A., Hamzah, S. N., & Nane, L. (2022). Kelimpahan dan Pola Sebaran Bulu Babi di Perairan Botubarani Kabupaten Bone Bolango. *Nikè: Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 10(2), 62–71.
- Karman, A., Martasuganda, S., Sondita, M. F. A., & Baskoro, M. S. (2016). Basis Biologi Cakalang Sebagai Lanfasan Pengelolaan Perikanan Berkelanjutan di Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8(1), 159–173. http://itk.fpiik.ipb.ac.id/ej_itkt81
- Krebs, C. J. (1989). *Ecological Methodology* (New York). Harper & Row.
- Larasati, R. F., Jaya, M. M., Putra, A., Djari, A. A., Sako, K., Khairunnisa, A., Jatayu, D., Aini, S., & Suriadin, H. (2022). Keanekaragaman, Kerapatan Dan Penutupan Jenis Lamun Di Pantai Kastela, Ternate Selatan, Maluku Utara. *JOURNAL OF INDONESIAN TROPICAL FISHERIES (JOINT-FISH) : Jurnal Akuakultur, Teknologi Dan Manajemen Perikanan Tangkap, Ilmu Kelautan*, 5(2), 162–178. <https://doi.org/10.33096/joint-fish.v5i2.128>
- Li, F., Ma, Y., Song, X., Li, S., Zhang, X., Wang, X., Wang, T., & Sun, Z. (2022). Community Structure and Ecological Quality Assessment of Macrobenthos in the Coastal Sea Areas of Northern Yantai, China. *Frontiers in Marine Science*, 9(September), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.989034>
- Marshall, D. J., Abdelhady, A. A., Wah, D. T. T., Mustapha, N., Gödeke, S. H., De Silva, L. C., & Hall-Spencer, J. M. (2019). Biomonitoring Acidification using Marine Gastropods. *Science of The Total*

- Environment*, 692, 833–843. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.041>
- McClanahan, T. R., & Muthiga, N. A. (2020). Echinometra. In *Developments in Aquaculture and Fisheries Science* (Vol. 43, Issue January, pp. 497–517). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819570-3.00028-7>
- Munandar, A., Supriyono, E., Nirmala, K., Hastuti, Y. P., & Dwiono, S. A. P. (2022). The Effect of Different Salinity Levels on the Production Performance and Physiological Response of Juvenile Gold-Mouth Snail Turbo chrysostomus Linnaeus, 1758. *AACL Bioflux*, 15(5), 2299–2309.
- Mushthofa, A., Muskananfolo, M. R., & Rudiyantri, S. (2019). Analisis Struktur Komunitas Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungai Wedung Kabupaten Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3(1), 81–88. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquares>
- Nations, U. (Ed.). (2017). Calcium Carbonate Production and Contribution to Coastal Sediments. In *The First Global Integrated Marine Assessment: World Ocean Assessment I* (pp. 149–158). Cambridge University Press. <https://doi.org/DOI: 10.1017/9781108186148.010>
- Nurafni, Muhammad, S. H., & Sibua, I. (2019). Keanekaragaman Echinodermata di Perairan Pulau Ngele Ngele Kecil, Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 2(2), 74–83. <https://doi.org/10.33387/jikk.v2i2.1427>
- Odum, E. P., & Barrett, G. W. (2005). *Fundamental of Ecology* (5th Editio). Thomson Brooks/Cole.
- Purwati, P., & Lane, D. J. W. (2004). Asteroidea of the Anambas Expedition 2002. *Raffles Bulletin of Zoology*, 11(11), 89–102.
- Rahman, F. N., Tambaru, R., Lanuru, M., Lanafie, Y. A., & Samawi, M. F. (2023). Macrozoobenthos Diversity As a Bioindicator of Water Quality Around the Center Point of Indonesia (Cpi). *Jurnal Ilmu Kelautan SPERMONDE*, 9(1), 1–9. <https://doi.org/10.20956/jiks.v9i1.19960>
- Ramili, Y., Bengen, D. G., Madduppa, H. H., & Kawaroe, M. (2018). Struktur dan Asosiasi Jenis Lamun di Perairan Pulau-Pulau Hiri, Ternate, Maitara dan Tidore, Maluku Utara. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(3), 651–666. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalikt/article/view/22476>
- Rozirwan, Melki, Apri, R., Fauziyah, Agussalim, A., Hartoni, & Iskandar, I. (2021). Assessment the Macrobenthic Diversity and Community Structure in the Musi Estuary, South Sumatra, Indonesia. *Acta Ecologica Sinica*, 41(4), 346–350. <https://doi.org/10.1016/J.CHNAES.2021.02.015>
- Rumbatia, M., Haumahua, S., & Supusepa, J. (2023). Keanekaragaman Spesies Gastropoda di Zona Intertidal Negeri Tial, Maluku Tengah. *Jurnal Laut Pulau: Hasil Penelitian Kelautan*, 2(2), 1–5. <https://doi.org/10.30598/jlpvol2iss2pp1-5>
- Russell, M. P. (2013). Echinoderm Responses to Variation in Salinity. In *Advances in Marine Biology* (1st ed., Vol. 66). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-408096-6.00003-1>
- Sälgeback, J. (2006). Functional Morphology of Gastropods and Bivalves. In *Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology* (Vol. 257). Uppsala University.
- Samsi, A. N., Asaf, R., & Santi, A. (2017). Review : Gastropods as A Bioindicator and Biomonitoring Metal Pollution. *Aquacultura Indonesiana*, 18(1), 1–8. <https://doi.org/10.21534/ai.v18i1.42>
- Samyn, Y. (2003). Shallow-Water Regular Echinoids (Echinodermata: Echinoidea) from Kenya. *African Zoology*, 38(2), 193–212.
- Saputra, O., Ihsan, Y. N., Sari, L. P., & Mulyani, Y. (2017). Sedimentasi dan Sebaran Makrozoobentos di Kawasan Laguna Segara Anakan Nusakambangan, Cilacap. *Perikanan Dan Ilmu Kelautan*, 8(1), 26–33.
- Sembel, S. N. K., Sabar, M., Benua, R. La, & Subur, R. (2024). *Jurnal Biologi Tropis Relationship between Gastropod Abundance and Total Organic Material (BOT) Sediments in Mangrove Habitats in Gambesi Village , South Ternate District , Ternate City.*
- Sofyan, A. (2014). Kajian Kerusakan Pantai Akibat Erosi Marin di Wilayah Pesisir Kelurahan Kastela Kecamatan Pulau Ternate. *Jurnal Geografi*, 12(1), 59–71. https://statik.unesa.ac.id/profileunesa_konten_statik/uploads/geofish/file/e7cd39f4-70c6-472f-

9bc0-86fabe72813a.pdf

- Szczepanek, M., Silberberger, M. J., Kozirowska-Makuch, K., Nobili, E., & Kędra, M. (2021). The Response of Coastal Macrobenthic Food-Web Structure to Seasonal and Regional Variability in Organic Matter Properties. *Ecological Indicators*, 132. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108326>
- Tala, W. S., Kusri, K., & Jumiaty, J. (2021). Struktur Komunitas Echinodermata pada Berbagai Tipe Habitat di Daerah Intertidal Pantai Lakeba, Kota Baubau Sulawesi Tenggara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 24(3), 333–342. <https://doi.org/10.14710/jkt.v24i3.11610>
- Utama, R. S., Edrus, I. N., & Makatipu, P. C. (2019). Komunitas Ikan Karang di Pulau Ternate dan Sekitarnya. *Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia*, 4(1), 53. <https://doi.org/10.14203/oldi.2019.v4i1.228>
- Velasco, J., Gutiérrez-Cánovas, C., Botella-Cruz, M., Sánchez-Fernández, D., Arribas, P., Carbonell, J. A., Millán, A., & Pallarés, S. (2019). Effects of Salinity Changes on Aquatic Organisms in a Multiple Stressor Context. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 374(1764). <https://doi.org/10.1098/rstb.2018.0011>
- Wang, Y., Liu, J.-J., Liu, W., Feng, Q., Li, B., Lu, H., & Wang, S. (2021). Spatial Variation in Macrobenthic Assemblages and Their Relationship with Environmental Factors in the Upstream and Midstream Regions of the Heihe River Basin, China. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(2). <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08822-0>
- Wulandari, D. A., Widyastuti, E., Wirawati, I., & Subandi, R. (2021). Struktur Komunitas dan Keanekaragaman Makrobentos di Perairan Teluk Jakarta. *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi*, 14(1), 115–126. <https://doi.org/10.15408/kaunyah.v14i1.16277>