

ANALISIS KELIMPAHAN DAN INDEKS DOMINASI MAKROZOOBENTOS DI PERAIRAN MANGROVE DESA AEK HORSIK

Nalom Santun Sihombing¹, Lenni Wahyuni Batubara², Anggi
Ardiansyah Saragih³

¹Program Studi Budidaya Perairan, Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga

²Program Studi Budidaya Perairan, Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga

³Program Studi Budidaya Perairan, Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga
email: anggiardiansyah2002@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelimpahan dan indeks makrozoobentos yang terdapat pada perairan mangrove di Desa Aek Horsik, Kabupaten Tapanuli Tengah. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli hingga Agustus 2024 dengan metode survei. Hasil penelitian menunjukkan kelimpahan makrozoobentos di perairan hutan mangrove di Desa Aek Horsik Kabupaten Tapanuli Tengah berjumlah 10.648 ind yang terdiri dari 8 famili dan 10 spesies, sedangkan Indeks dominasi makrozoobentos yang terdapat pada perairan mangrove di Desa Aek Horsik, Kabupaten Tapanuli Tengah berkisar 0,00 – 0,96 dan termasuk kedalam kategori kelompok yang tinggi.

Kata Kunci : Makrozoobentos, Kelimpahan, Indeks

ANALYSIS OF ABUNDANCE AND DOMINATION INDEX OF MACROZOOBENTOS IN MANGROVE WATERS OF AEK HORSIK VILLAGE

Nalom Santun Sihombing¹, Lenni Wahyuni Batubara², Anggi
Ardiansyah Saragih³

¹Bachelor in Aquaculture, Sibolga Fisheries Collage

²Bachelor in Aquaculture, Sibolga Fisheries Collage

³Bachelor in Aquaculture, Sibolga Fisheries Collage
email: anggiardiansyah2002@gmail.com

Abstrak. This study aims to determine the level of abundance and index of macrozoobenthos found in mangrove waters in Aek Horsik Village, Central Tapanuli Regency. This study was conducted from July to August 2024 using a survey method. The results of the study showed that the abundance of macrozoobenthos in mangrove forest waters in Aek Horsik Village, Central Tapanuli Regency was 10,648 individuals consisting of 8 families and 10 species, while the macrozoobenthos dominance index found in mangrove waters in Aek Horsik Village, Central Tapanuli Regency ranged from 0.00 - 0.96 and was included in the high group category.

Keywords: Macrozoobenthos, Abundance, Index

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang terdiri dari 17.508 pulau-pulau yang tersebar dari Sabang sampai Merauke. Pada setiap pulau terdapat tumbuhan, hewan dan jasad renik

yang tinggi karena satu pulau dengan pulau yang lain memiliki keadaan alam yang berbeda. Perpaduan antara sumberdaya alam hayati dan tempat hidup yang berbeda-beda, telah menumbuhkan berbagai ekosistem di dalamnya (Novianty *et al.*, 2011). Desa

Aek Horsik terletak di Sumatera Utara tepatnya di kabupaten Tapanuli Tengah.

Ekosistem mangrove adalah suatu ekosistem yang terdiri atas organisme (tumbuhan dan hewan) yang berinteraksi dengan faktor lingkungan dan dengan sesamanya di dalam suatu habitat mangrove. Ekosistem mangrove memiliki fungsi ekologis, diantaranya sebagai habitat berbagai jenis biota, tempat pemijahan biota perairan, pelindung garis pantai, serta tempat mencari makan dan pembesaran biota perairan. Selain itu mangrove juga berfungsi sebagai biofilter yang menangkap polutan yang dapat mencemari lingkungan (Susiana, 2011). Ekosistem sungai dihuni oleh banyak jenis invertebrata, organisme demersal serta pelagis yang menetap maupun yang tinggal sementara di ekosistem lamun (Wahab *et al.*, 2019).

Karakteristik umum mangrove adalah toleran terhadap kondisi air garam dan air payau. Keberadaan sedimen berlumpur atau berpasir pada ekosistem mangrove merupakan rumah bagi beragam epibenthic, infauna, dan meiofauna yang terdapat komunitas fitoplankton, zooplankton dan ikan (Aryanti *et al.*, 2021). Keberadaan mangrove sebagai daerah penyangga bagi biota lain di sekitarnya menjadi salah satu indikator nilai dan manfaat ekonomi mangrove dalam menunjang kelangsungan perikanan di daerah tropis dan muara subtropis yang meningkatkan kesuburan dan produktivitas daerah pesisir (Sellang & Pi, 2020).

Mangrove menjadi cikal bakal pengembangan sumber daya hayati lainnya karena kawasan mangrove sejatinya merupakan habitat berbagai macam organisme yang dapat dimanfaatkan masyarakat pesisir untuk meningkatkan kesejahteraannya. Komoditas ikan, kepiting, kerang-kerangan, udang merupakan sumber pendapatan nelayan yang memiliki nilai ekonomi di wilayah pesisir (Siburian & Haba, 2016). (Maulud *et al.*, 2017), menyatakan pengembangan ekosistem mangrove sangat berpotensi dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat karena memiliki keunikan dan kekhasan tersendiri seperti bentuk perakarannya yang khas serta berbagai jenis fauna yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove seperti beraneka ragam organisme air seperti jenis *mollusca*, *echinodermata*, ikan, *crustacean*, benthos dan berbagai biota lainnya. Kawasan ekosistem mangrove berfungsi sebagai habitat pembibitan, sehingga menguntungkan nelayan dalam memenuhi kebutuhan ekonomi (Venkatachalam *et al.*, 2018).

Bentos merupakan kelompok organisme yang hidup di dalam atau di permukaan sedimen dasar Perairan (Ananta & Harahap, 2022). Bentos memiliki sifat kepekaan terhadap beberapa bahan pencemar, mobilitas yang rendah, mudah ditangkap dan memiliki kelangsungan hidup yang panjang (Noris, 2021). Oleh karena itu peran bentos dalam keseimbangan suatu ekosistem perairan dapat menjadi indikator kondisi ekologi terkini pada kawasan tertentu, faktor utama yang mempengaruhi jumlah bentos, keragaman jenis

dan dominasi, antara lain adanya kerusakan habitat alami, pencemaran kimiawi, dan perubahan iklim ((Ningsih *et al.*, 2020).

Makrozoobenthos merupakan salah satu organisme yang mempunyai ukuran lebih besar dari 1,0 mm (Aryanti *et al.*, 2021). Organisme ini hidup secara sesil, merayap dan menggali lubang. Berdasarkan tempat hidupnya zoobentos dibagi menjadi 2 yaitu infauna dan epifauna. Infauna adalah bentos yang hidup di dalam substrat perairan, sedangkan epifauna adalah bentos yang hidup diatas substrat perairan (Riniatsih *et al.*, 2021). Makrozoobenthos merupakan salah satu kelompok terpenting dalam suatu ekosistem. Makrozoobentos dapat mengubah bahan organik yang berukuran besar menjadi lebih kecil, sehingga mikroba mudah menguraikannya (Winarti & Harahap, 2021). Selain itu, makrozoobentos berperan dalam proses menetralkan lingkungan perairan dengan cara merubah balik limbah organik menjadi sumber makanannya sehingga kondisi perairan menjadi stabil (Izimiarti, 2021).

Kelimpahan makrozoobenthos dipengaruhi oleh bahan organik yang terdapat pada suatu kawasan. Pengaruh bahan organik terhadap kelimpahan makrozoobenthos sebesar 85,5 % sedangkan 14,5 % dipengaruhi oleh arus pasang surut dan kegiatan antropogenik (Hawari *et al.*, 2014). Selanjutnya berdasarkan hasil penelitian (Gultom *et al.*, 2018) menyatakan bahwa penyebaran makrozoobenthos sangat erat kaitannya dengan bahan organik yang merupakan sumber bahan makanan bagi makrozoobenthos serta erat kaitannya dengan biota perikanan lainnya. Semakin tinggi kelimpahan makrozoobentos maka akan semakin baik kualitas airnya, tersedianya pakan alami bagi ikan-ikan, *Mollusca*, *Crustacea* yang sedang memijah ataupun yang telah menjadi larva. Kandungan bahan organik berkaitan dengan ukuran sedimen, semakin halus sedimen maka akan semakin besar kemampuan butiran sedimen mengikat bahan organik. Sedimen berlumpur mempengaruhi kelimpahan makrozoobenthos, semakin banyak lumpur maka semakin melimpah makrozoobenthos.

Menurut (Karimah, 2017) biota yang mendominasi ekosistem mangrove adalah *mollusca* dan *crustacea*. Secara ekologis, jenis *mollusca* berperan besar dalam rantai makanan di ekosistem mangrove yaitu sebagai pemangsa detritus, *mollusca* kelas gastropoda berperan dalam merobek atau memperkecil serasah dedaunan dan mempercepat proses dekomposisi dari mikroorganisme. Fauna *mollusca* di dominasi oleh Gastropoda, sekitar 61 jenis dan selanjutnya di dominasi dari keluarga Potamidae dan Ellobiidae, sedangkan dari kelas Bivalvia hanya sekitar 9 jenis saja. Semakin tinggi indeks dominasi makrozoobentos di suatu perairan maka kondisi perairan mangrove masih tergolong baik atau belum tercemar.

Dalam suatu perairan yang belum tercemar, jumlah individu relatif merata dari semua spesies yang ada. Sebaliknya suatu perairan tercemar, penyebaran jumlah individu tidak merata dan cenderung ada spesies yang mendominasi (Hasri *et al.*, 2021). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keanekaragaman jenis makrozoobentos di perairan mangrove Desa Aek Horsik Kecamatan Bontomatene Kabupaten Tapanuli Provinsi Sumatera Utara. Pelaksanaan penelitian ini juga ditujukan untuk menginformasikan kepada masyarakat keanekaragaman makrozoobentos dan lebih menjaga kebersihan di perairan mangrove dari limbah, baik dari industri pabrik maupun rumah tangga agar kualitas perairan mangrove dapat menjadi lebih baik.

METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian telah dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2024, di kawasan perairan mangrove di Desa Aek Horsik Kabupaten Tapanuli Tengah. Adapun alat dan bahan yang digunakan selama penelitian adalah kamera, meteran, seser, sampan, buku identifikasi, alat tulis, pisau, kayu pancang, karung, termometer, pH, Meter, Refraktometer, secchi disk, kertas label dan tali rafia.

Penelitian menggunakan metode survey dengan teknik pengambilan sampel dilakukan secara purposive sampling. Pengambilan sampel makrozoobentos dibagi menjadi 3 yaitu :

- stasiun I : Substrat berlumpur
- stasiun II : Substrat pasir berlumpur
- stasiun III : Substrat berpasir

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif yaitu membandingkan hasil penelitian dengan hasil penelitian atau jurnal-jurnal terdahulu.

Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang dilaksanakan sebagai berikut:

- Memilih area perairan mangrove yang akan diidentifikasi serta mempersiapkan peralatan dan panduan identifikasi.
- Menentukan lokasi perairan mangrove. Penentuan titik stasiun dengan cara membagi daerah perairan ekosistem mangrove menjadi 3 bagian yaitu bagian hulu, tengah dan hilir.
- Memeriksa dan mengidentifikasi karakteristik fisik air seperti pH, suhu, salinitas dan kecerahan air serta karakteristik sedimen.
- Pengambilan sampel makrozoobentos dilakukan dengan menggunakan alat seser/tanggok serta sebagai ayakan untuk memisahkan sampel dengan substrat.
- Sampel yang diperoleh disimpan dan diidentifikasi berdasarkan sumber rujukan dan buku identifikasi serta mesin penelusuran WORMS (*World Register of Marine Species*).
- Merekam hasil identifikasi dan membuat catatan dan dokumentasi biota untuk penggunaan berikutnya.

Parameter yang Diukur

Kelimpahan Biota

Kelimpahan organisme dalam suatu perairan dapat dinyatakan sebagai jumlah individu persatuan luas. Kelimpahan dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Odum, 1993 dalam Maulud *et al.*, 2017).

Dimana:

X_i = Kelimpahan jenis biota

n_i = Jumlah individu dari spesies ke- i

A = Luasan kuadran jenis ke-i ditemukan (m^2)

Indeks Dominansi

Indeks dominansi merupakan indeks yang menggambarkan dan menerangkan suatu spesies organisme biotik yang mendominasi atau paling banyak dalam suatu komunitas ekologi. Dominansi spesies dianalisis dengan menggunakan indeks dominansi (Odum, 1993 dalam Maulud *et al.*, 2017), dengan persamaan:

$$D = \sum_i \left(\frac{N_i}{N} \right)^2$$

Keterangan:

D = Indeks dominansi

N_i = Jumlah individu spesies ke-i

N = Jumlah total individu

Indeks dominansi menurut Odum (1993) dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu sebagai berikut:

$0,00 < C \leq 0,50$ = Rendah

$0,50 < C \leq 0,75$ = Sedang

$0,75 < C \leq 1,00$ = Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelimpahan Makrozoobenthos

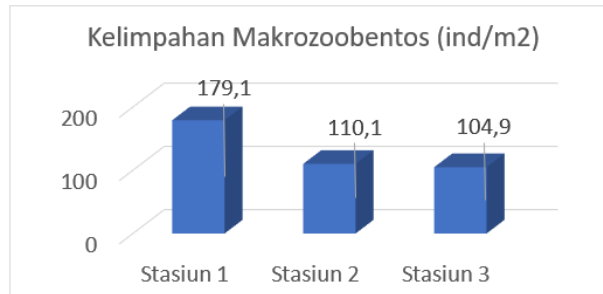
Kelimpahan individu makrozoobenthos merupakan jumlah individu per satuan luas. Nilai kelimpahan makrozoobenthos pada perairan kawasan hutan mangrove Aek Horsik yang ditemukan bervariasi dan disajikan pada Tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Kelimpahan Makrozoobenthos

No	Jenis Makrozoobentos		Kelimpahan Biota (ind/m2)			Jumlah Individu (ind)
			Stasiun			
	Kelas	Spesies	1	2	3	
1	Gastropoda	Siput setan hitam (<i>Faunus ater</i>)	167.9	104.1	0.0	7.342
2		Siput laut (<i>Cerithidea cingulata</i>)	0.0	0.0	102.7	2.774
3		Keong bakau (<i>Telescopium Telescopium</i>)	4.3	1.0	0.0	142

4		Siput belitung (<i>Terebralia sulcata</i>)	0.6	6.0	0.0	107
5		Siput cacing bakau (<i>Terebralia palustris</i>)	0.3	0.7	0.0	27
6		Keong turbo/zebra (<i>Neritina turrita</i>)	0.4	0.0	0.0	11
7	Bival via	Kerang lokan (<i>Polymesoda expansa</i>)	4.9	0.9	0.0	156
8		Kerang darah (<i>Anadara granosa</i>)	0.0	0.0	0.9	24
9	Crust acea	Kepiting bakau (<i>Scylla serrata</i>)	0.0	0.1	1.3	37
10		Kepiting bakau (<i>Scylla sp</i>)	0.7	0.3	0.0	28
	Total Kelimpahan Individu		179,1	110,1	104,9	10.648

Berdasarkan Tabel 4 diatas, ditemukan komunitas makrozoobenthos dengan 3 kelas yang berjumlah 10 spesies. Kelas Gastropoda dihuni 3 family dan 6 spesies, diantaranya, spesies *Faunus ater*, *Cerithidea cingulata*, *Telescopium Telescopium*, *Terebralia sulcata*, *Terebralia palustris* dan *Neritina turrita*. Kelas Bivalvia dihuni 2 family dan 2 spesies yaitu *Anadara granosa* dan *Polymesoda expansa*. Kelas Crustacea dihuni oleh family Portunidae dan 2 spesies yaitu *Scylla sp* dan *Scylla serrata*. Secara keseluruhan kelas Gastropoda memiliki nilai kelimpahan tertinggi. Hal ini diduga, kelas gastropoda mempunyai kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap kondisi perairan pasang surut air laut. Hal ini sesuai pernyataan (Alwi *et al.*, 2020) bahwa melimpahnya kelas Gastropoda disebabkan tingkat adaptasi yang cukup kuat terhadap perubahan lingkungan karena memiliki cangkang yang keras dan mempunyai sifat mobilitas yang lebih aktif memungkinkan untuk bertahan hidup dibandingkan kelas lain. Adapun kelimpahan makrozoobenthos pada perairan mangrove dapat dilihat pada gambar histogram dibawah ini.



Gambar 1. Kelimpahan Makrozoobenthos

Berdasarkan Gambar 4 diatas, ditemukan komunitas makrozoobentos dengan kelimpahan tertinggi terdapat pada pada stasiun 1 yaitu 179,1 ind/m2 dan kelimpahan terendah terdapat pada stasiun 3 yaitu 104,9. Salah satu yang menjadi indikator

kelimpahan makrozoobentos adalah perbedaan substrat pada setiap stasiun, pada stasiun 1 dan stasiun 2 ditemukan substrat lumpur dan pada stasiun 3 terdapat substrat berpasir berlumpur. Hal ini sesuai pernyataan (Gultom *et al.*, 2018), menyatakan bahwa kelimpahan makrozoobenthos dipengaruhi oleh sedimen, semakin banyak lumpur, semakin banyak bahan organik yang merupakan sumber makanan bagi makrozoobentos. Lapisan lumpur mengandung lebih banyak nutrisi dari pada substrat berpasir dan tanah liat, sehingga organisme yang hidup di sana harus mampu beradaptasi dengan perairan berlumpur. Selain itu, pada sedimen pasir akan memperkecil jumlah kelimpahan makrozoobenthos yang ada di dalam perairan (Putri *et al.*, 2017). Hal ini diperkuat pernyataan oleh Laheng *et al.*, (2021), bahwa kondisi perairan dan substrat menjadi penentu kelimpahan individu suatu organisme. Selain substrat, faktor kualitas kimia fisika perairan berpengaruh kuat terhadap keanekaragaman makrozoobenthos (Angelia, 2019)

Hasil kelimpahan makrozoobenthos pada penelitian ini berkisar 104,9 – 179,1 ind/m² tergolong tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian (Alwi *et al.*, 2020), pada perairan ekosistem mangrove Desa Baruba mendapatkan kelimpahan makrozoobentos sebesar 1,1 – 33,33 ind/m². Kemudian penelitian oleh (Madyowati & Kusyairi, 2020) , pada kawasan ekosistem mangrove di Desa Banyuurip Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik menemukan kelimpahan makrozoobentos berkisar 114 – 159 ind/m². Namun lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian (Pranoto, 2017), yang menemukan kelimpahan makrozoobentos sebesar 1586,56 – 2692,31 ind/m² di perairan hutan mangrove Serdang Bedagai.

Indeks Dominansi Makrozoobenthos

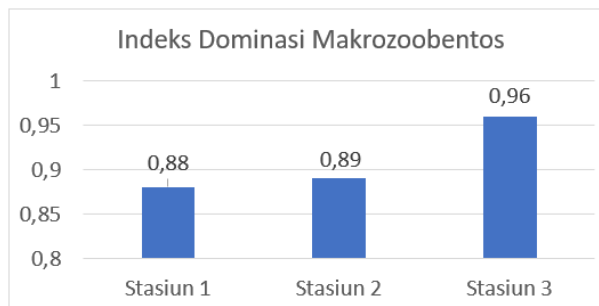
Indeks dominansi dapat digunakan untuk melihat kekayaan jenis komunitas dan keseimbangan jumlah individu setiap spesies. Tinggi rendahnya nilai indeks dominansi disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya jumlah jenis dan jumlah spesies yang diperoleh. Berdasarkan nilai indeks dominansi biota makrozoobenthos di perairan mangrove Aek Horsik didapatkan adanya jenis yang mendominasi. Indeks dominansi biota disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indeks Dominansi Makrozoobenthos

No	Nama Komoditi	Spesies	Indeks Dominansi		
			Stasiun		
			1	2	3
1	Siput Setan Hitam	<i>Faunus ater</i>	0.88	0.89	0.00
2	Keong Bakau	<i>Telescopium telescopium</i>	0.00	0.00	0.00
3	Siput Cacing Bakau	<i>Terebralia palustris</i>	0.00	0.00	0.00
4	Siput Turbo/Zebra	<i>Neritina turrita</i>	0.00	0.00	0.00
5	Siput Belitung	<i>Terebralia Sulcata</i>	0.00	0.00	0.00

6	Siput Laut	<i>Cerithidea cingulata</i>	0.00	0.00	0.96
7	Kerang Lokan	<i>Polymesoda expansa</i>	0.00	0.00	0.00
8	Kerang Darah	<i>Anadara granosa</i>	0.00	0.00	0.00
9	Kepiting Bakau	<i>Scylla serrata</i>	0.00	0.00	0.00
10	Kepiting Bakau	<i>Scylla sp</i>	0.00	0.00	0.00
Total Nilai Indeks			0.88	0.89	0.96

Berdasarkan Tabel 5, nilai indeks dominansi berkisar antara 0,00 – 0,96. Nilai indeks dominansi tertinggi terdapat pada stasiun 3 yang didominasi spesies *Cerithidea cingulata* dengan nilai sebesar 0.96. Sedangkan nilai indeks dominansi terendah terdapat pada stasiun 1 yang didominasi spesies *Faunus ater* dengan nilai sebesar 0.88. Nilai indeks dominansi pada perairan ekosistem mangrove Aek Horsik termasuk dalam kategori tinggi. Nilai indeks dominansi mendekati 1 menunjukkan bahwa ada jenis yang mendominasi pada setiap stasiun. (Maulud *et al.*, 2017), menyatakan apabila indeks dominansi berkisar antara $0,00 < D \leq 0,50$ berarti rendah, jika $0,50 < D \leq 0,75$ berarti sedang dan $0,75 < D \leq 1,00$ berarti tinggi. Nilai indeks dominansi makrozoobenthos pada perairan mangrove Aek Horsik dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Indeks Dominansi Makrozoobentos

Berdasarkan gambar 5 diatas, dominansi tertinggi terdapat pada stasiun 3 yang dihuni oleh spesies *Cerithidea cingulata*. Tingginya nilai indeks dominansi pada stasiun 3 disebabkan oleh jumlah spesies yang ditemukan cukup rendah (3 spesies) sehingga mendapatkan nilai dominansi tertinggi. Kemudian diakibatkan oleh pembagian jumlah individu tidak merata dan didukung oleh faktor kimia fisika perairan sehingga hanya jenis tertentu saja yang dapat bertahan hidup di stasiun 3. Kemudian pada stasiun 1 dan stasiun 2 didominasi oleh spesies *Faunus ater* dengan masing-masing nilai indeks dominansi 0,88 – 0,89. Spesies *Faunus ater* sangat mudah ditemukan, hal ini diduga spesies ini memiliki kemampuan adaptasi dan regenerasi yang cepat. Hal ini sesuai pernyataan (Desmarina *et al.*, 2022), menyatakan bahwa faktor yang mendominasi *Faunus ater* disebabkan oleh organisme ini memiliki

kemampuan beregenerasi dengan cepat dan memiliki rentang hidup yang lama dan mampu menghasilkan keturunan dengan cepat, mampu memenangkan persaingan untuk mendapatkan makanan dan tempat hidup dibandingkan spesies lainnya.

Indeks dominansi yang diperoleh pada penelitian ini sebesar 0,88 – 0,96 tergolong lebih tinggi jika dibandingkan indeks dominansi yang diperoleh oleh (Pranoto, 2017), dengan hasil indeks dominansi makrozoobenthos di perairan hutan mangrove Serdang Bedagai, yaitu dengan nilai 0,11 – 0,95. Namun lebih rendah jika dibandingkan penelitian (Alwi *et al.*, 2020), pada perairan ekosistem mangrove Desa Baruba mendapatkan nilai indeks dominansi makrozoobenthos sebesar 0,13. Selanjutnya penelitian (Madyowati & Kusyairi, 2020), pada kawasan ekosistem mangrove di Desa Banyuurip Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik menemukan nilai indeks dominansi berkisar 0,08 – 0,26.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dikawasan perairan hutan mangrove di Desa Aek Horsik Kabupaten Tapanuli Tengah dapat disimpulkan bahwa:

1. Total kelimpahan makrozoobenthos di perairan hutan mangrove di Desa Aek Horsik Kabupaten Tapanuli Tengah berjumlah 10.648 ind yang terdiri dari 8 famili dan 10 spesies.
2. Indeks dominansi makrozoobentos yang terdapat pada perairan mangrove di Desa Aek Horsik, Kabupaten Tapanuli Tengah berkisar 0,00 – 0,96 dan termasuk kedalam kategori kelompok yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Jurnal

- Alwi, D., Muhammad, S. H., & Herat, H. (2020). Keanekaragaman Dan Kelimpahan Makrozoobenthos Pada Ekosistem Mangrove Desa Daruba Pantai Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Enggano*, 5(1), 64–77.
- Ananta, S., & Harahap, A. (2022). Distribusi dan Keanekaragaman Makrozoobentos. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 5(1), 286–294.
- Angelia, D. (2019). keanekaragaman dan kelimpahan Makrozoobentos di pantai Batu Belubang, Bangka Tengah. Universitas Bangka Belitung.
- Aryanti, N. A., Wibowo, F. A. C., Mahidi, M., Wardhani, F. K., & Kusuma, I. K. T. W. (2021). Hubungan Faktor Biotik dan Abiotik Terhadap Keanekaragaman Makrobenetos di Hutan Mangrove Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Kelautan Tropis*, 24(2), 185–194. <https://doi.org/10.14710/jkt.v24i2.10044>
- Desmarina, Y., Zulkifli, Z., & Nasution, S. (2022). Diversity and Distribution of Gastropode (Molusca) in the Mangrove Ecosystem of Apar Village, Pariaman City, West Sumatera

- Province. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*, 3(2), 132–143.
- Gultom, C. R., Muskananfolo, M. R., & Purnomo, P. W. (2018). Hubungan kelimpahan makrozoobenthos dengan bahan organik dan tekstur sedimen dikawasan mangrove di Desa Bedono Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 7(2), 172–179.
- Hasri, N. N., Mardiansyah, M., Hidayah, K., Firdausya, A., & Silahturahim, E. M. (2021). *Komunitas Bentos di Pantai Karang Serang*.
- Hawari, A., Amin, B., & Efriyeldi, E. (2014). *Hubungan Antara Bahan Organik Sedimen Dengan Kelimpahan Makrozoobenthos Di Perairan Pantai Pandan Provinsi Sumatera Utara*. Riau University.
- Izimiarti, I. (2021). Keanekaragaman Makrozoobentos di Air Terjun Kulu Kubuk, Madobak, Siberut Selatan, Mentawai. *Jurnal Sumberdaya Dan Lingkungan Akuatik*, 2(1), 261–272.
- Karimah, K. (2017). Peran ekosistem hutan mangrove sebagai habitat untuk organisme laut. *Jurnal Biologi Tropis*, 51–57.
- Madyowati, S. O., & Kusyairi, A. (2020). Keanekaragaman komunitas makrobenthos pada ekosistem mangrove di Desa Banyuurip Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 4(1), 116–124.
- Maulud, A., Purnawan, S., & Nurfadillah, N. (2017). Kelimpahan Biota Penempel yang Terdapat Pada Mangrove di Muara Alue Naga Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah*, 2(4).
- Ningsih, S. R., Ekaputra, E. G., & Goembira, F. (2020). Analisis ketersediaan, kebutuhan dan kualitas air pada Das Batang Merao. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(3), 545–555.
- Novianty, R., Sastrawibawa, S., & Prihadi, D. J. (2011). Identifikasi kerusakan dan upaya rehabilitasi ekosistem mangrove di Pantai Utara Kabupaten Subang. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 2(2), 244613.
- Pranoto, H. (2017). Studi Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrozoobentos di Perairan Bedagai, Kecamatan Tanjung Beringin Kabupaten Serdang Bedagai. *Jurnal Biosains*, 3(3), 125–130.
- Putri, A. M. S., Suryanti, S., & Widyorini, N. (2017). Hubungan Tekstur Sedimen Dengan Kandungan Bahan Organik Dan Kelimpahan Makrozoobenthos Di Muara Sungai Banjir Kanal Timur Semarang The Relation of Sediment Texture to Organic Matter and Macrozoobenthos Abundance in the Estuarine of Banjir Kanal Timur River. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 12(1), 75–80.
- Riniatsih, I., Ambariyanto, A., & Yudiati, E. (2021). Keterkaitan Megabentos yang Berasosiasi dengan Padang Lamun terhadap Karakteristik Lingkungan di Perairan Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 24(2), 237–246.
- Sellang, H., & Pi, S. (2020). *Biologi Perairan*. Penerbit Lakeisha.
- Siburian, R., & Haba, J. (2016). *Konservasi mangrove dan kesejahteraan masyarakat*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Susiana, S. (2011). *Diversitas dan Kerapatan Mangrove, Gastropoda dan Bivalvia di Estuari Perancak, Bali*. [Skripsi]. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Wahab, I., Madduppa, H., Kwaroe, M., & Nurafni, N. (2019). Analisis kepadatan makrozoobentos pada fase bulan berbeda di Lamun, Pulau Panggang, Kepulauan Seribu Jakarta. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 10(1), 93–107.
- Winarti, W., & Harahap, A. (2021). The Diversity of Makrozoobenthos as Bio-Indicators of Water Quality of the River Kundur District Labuhanbatu. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, 4(1), 1027–1033.