

Struktur Komunitas Makrozoobentos di Pantai Tanah Merah, Perairan IKN Baru, Kalimantan Timur

Irma Suryana*, Irwan Ramadhan Ritonga, Mohammad Sumiran Papatungan,
Brigitha Anjeli Agathajani, Elisar

Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Mulawarman
Jl. Muara Pahu, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75123, Kalimantan Timur, Indonesia
Corresponding author, e-mail: irma.suryana@fpik.unmul.ac.id

ABSTRAK: Makrozoobentos mampu hidup di sedimen lumpur, pasir, batu, kerikil maupun sampah organik di perairan laut, sungai, kolam ataupun danau. Ia merupakan organisme yang berperan dalam rantai makanan sebagai konsumen primer dan konsumen sekunder serta membantu terdistribusinya nutrisi dan mineral di substrat perairan. Penelitian pendahuluan ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang struktur komunitas Makrozoobentos di pantai Tanah Merah Samboja, serta melihat jenis substrat sedimen dan kandungan nutrisinya. Peletakkan kuadran plot berukuran $2 \times 0,25 \text{ m}^2$ pada luasan 2400 m^2 yang terbagi menjadi 6 titik pengamatan pada zona subtidal memperoleh 182 individu Makrozoobentos yang teridentifikasi sebagai 19 spesies kelas Gastropoda, 15 spesies Bivalvia dan 1 spesies dari kelas Scapopoda. Kelimpahan total dikonfirmasi sebesar 228 ind/m^2 dimana pola sebaran kelimpahan per titik linear dengan kandungan Nitrat, Ortofosfat, total Fosfat dan Karbon organik dalam sedimen. Indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansi secara berurutan terukur 3,085 (tinggi), 0,854 (tinggi) dan 0,064 (tidak ada jenis yang mendominasi). Adapun persentase fraksi pasir dalam kisaran 90-97% sebagai kategori tipe substrat.

Kata kunci: Makrozoobentos; Pantai Tanah Merah; struktur komunitas; substrat

The Community Structure of Macrozoobenthos on Tanah Merah's Beach, New of IKN Waters, Kalimantan Timur

ABSTRACT: Macrozoobenthos lives on mud, sand, stone, gravel or organic waste in the ocean floor, river, pond or lake. It is an active organism in the food chain as a decomposer and contributes to spreading some nutrients and minerals on the sediment substrate. This first record research had been to describe the structure community of Macrozoobenthos at Tanah Merah's beach in Samboja district, also analyzed the type of substrate and the composition of the nutrient. The laying plot in size $2 \times 0,25 \text{ m}^2$ on the area of 2400 m^2 , which divided into six substations was, found 182 individuals of Macrozoobenthos, which is confirmed as 19 species of Gastropods, 15 species of Bivalva and 1 species of Scaphopoda. The total abundance was $227,5 \text{ ind/m}^2$, whereas each substation's distribution pattern had linearity with nitrate, orthophosphate, total phosphate, and C-organic contents in the sediment. The diversity, uniformity, and dominance index sequentially confirmed 3,085 (high), 0,854 (high), and 0,064 (low). Then, it was confirmed sand fraction in range 90-97% for the type of substrate.

Keywords: Macrozoobenthos; The Tanah Merah's beach; Structure Community; substrate

PENDAHULUAN

Makrozoobentos merupakan organisme yang beradaptasi di lingkungan pesisir, keberadaannya menjadi salah satu penyambung rantai makanan terutama dalam proses dekomposisi bahan organik dan pembalikan nutrisi dan mineral di substrat dasar perairan. Makrozoobentos meliputi Crustacea, Isopoda, Decapoda, Oligochaeta, Mollusca, Nematoda dan Annelida (Cummins, 1975). Makrozoobentos adalah organisme yang hidup pada lumpur, pasir, batu,

kerikil, maupun sampah organik baik di dasar perairan laut, danau, kolam, ataupun sungai. Organisme merupakan hewan melata, menetap, menempel, merendam dan meliang di dasar perairan. Makrozoobentos adalah organisme yang tersaring oleh saringan berukuran 1,0 mm x 1,0 mm, berdasarkan letaknya dibedakan menjadi dua macam, yaitu Makrozoobentos infauna yang hidup dengan membenamkan diri dibawah lumpur atau sedimen dan Makrozoobentos epifauna yang hidup di permukaan substrat. Makrozoobentos memiliki ukuran minimal 3 – 5 mm (Desmawati, 2019), sedangkan Odum (1993) menyebutkan ukuran Makrozoobentos terkecil adalah 1 mm. APHA (1992) menyatakan bahwa makrozoobentos dapat ditahan dengan saringan No. 30 Standar Amerika. Selanjutnya Slack *et al.* (1973) dalam Rosenberg and Resh (1993) menyatakan bahwa Makrozoobentos merupakan organisme yang tertahan pada saringan yang berukuran besar dan sama dengan 200 sampai 500 mikrometer.

Perairan Samboja sebagai wilayah pesisir di Kalimantan Timur, merupakan bagian dari perairan Teluk Balikpapan, yang sedang mengalami pengembangan pembangunan pesisir sebagai *grand design* dari pembangunan ibukota negara yang baru (PERPRES no 64, 2022). Seiring dengan meningkatnya kegiatan pembangunan dan bertambahnya jumlah penduduk dapat mengakibatkan semakin beratnya beban bagi lingkungan perairan pantai (DIT PPKPL, 2020). Perkembangan ekologi di wilayah perairan Samboja bisa diketahui dari kajian struktur komunitas dan produktivitas perairan (Nurfadilah *et al.*, 2022), kajian alat tangkap dan hasil tangkapan (Maulana, 2022; Fauzi *et al.*, 2022; Rofi'i *et al.*, 2022), kajian polusi (Nurdiana *et al.*, 2022; Hanafi & Eryati 2023) serta kajian ekowisata (Massa *et al.*, 2020). Pada dasarnya pembahasan terkait Makrozoobentos di perairan Samboja pernah dilakukan oleh Azifah *et al.*, (2021), di Pantai Tanjung Harapan. Sedangkan Foraminifera secara global pernah dilaporkan untuk wilayah Balikpapan oleh Mimin *et al.*, (2011). Namun, penelitian sejenis untuk wilayah selain yang disebutkan masih terbatas.

Salah satu destinasi wisata pesisir di Perairan Samboja adalah pantai Tanah Merah, terletak hampir di pertengahan pesisir Samboja dengan akses yang cukup terjangkau. Kajian ekologi terhadap wilayah ini, khususnya Makrozoobentos belum pernah dilakukan. Karenanya, perlu dilakukan upaya pendataan awal dengan melakukan perhitungan kelimpahan, indeks ekologi Makrozoobentos dan analisis sedimen serta beberapa parameter lingkungan di wilayah sekitar pantai.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di perluasan perairan wilayah IKN di Pantai Tanah Merah Samboja, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur dengan koordinat -1.056782° LU dan 117.10091° BT (Gambar 1) pada bulan Mei 2023 dengan kondisi surut terendah (25-26 Mei) berdasarkan aplikasi Tide versi 0.1. Identifikasi Makrozoobentos dilakukan di laboratorium Biodiversitas Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman, sedangkan analisis sedimen dilakukan di Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman.

Pengambilan sampel makrozoobenthos dilakukan pada permukaan sampai dengan kedalaman +/- 3 cm yang dibantu dengan ayakan 0.1 mm pada kuadran plot berukuran 0.5 m x 0.5 m dimodifikasi dari (Kholidah, 2022) yang dipasang *zig zag* pada luasan sampling 2400 m, serta dilakukan dua kali ulangan pada 6 titik sampling. Sampel Makrozoobentos didistribusi menuju laboratorium dalam kondisi di maserasi menggunakan alkohol 70% dan Aquadest (1:1). Sampel sedimen juga diambil dengan menggunakan *core* sedimen sedalam +/- 10 cm pada setiap titik *sampling* untuk diukur C, N, P dan teksturnya. Serta dilakukan pengukuran terhadap suhu air, pH air, salinitas air, oksigen terlarut (DO) dan kemiringan pantai. Identifikasi Makrozoobentos dilakukan dengan mengukur panjang dan lebar per individu sampel (Maretta, *et al.*, 2019) serta mengidentifikasi struktur cangkang yang mengacu pada FAO *The Living Marine Resources of the Western Central Pasific* Volume 1 (Compagno, 1998). Selanjutnya, dianalisis kelimpahan berdasarkan Odum (1993), keanekaragaman jenis berdasarkan Shannon-Wiener (Krebs, 1989), keseragaman) dan dominansi berdasarkan Odum (1994). Kriteria yang akan digunakan untuk menggambarkan keanekaragaman *Shannon-Wiener* yaitu : $H' = < 1$, keanekaragaman rendah; $H' = 1 - 3$, keanekaragaman tergolong sedang; $H' = > 3$,



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel

keanekaragaman tergolong tinggi. Kategori nilai indeks keseragaman yaitu: $E > 0,6$ = Keseragaman tinggi; $0,4 < E < 0,6$ = Keseragaman sedang; $E < 0,4$ = Keseragaman rendah. Kategori nilai indeks dominansi yaitu: $0 < Di < 0,5$ = Tidak ada jenis yang mendominasi dan $0,5 < Di < 1$ = Terdapat jenis mendominasi

Identifikasi sedimen meliputi tekstur mengacu pada persen substrat dengan metode ayakan berdasarkan segitiga Wenworth (USDA-NRCS, 2012). Analisis nilai NO_3 , PO_4 dan total fosfat dilakukan dengan metode morgan, serta C-organik dianalisis dengan titrasi untuk mendapatkan persen konsentrasi dalam sedimennya. Selanjutnya, hubungan kelimpahan dan nutrisi yang diperoleh akan dianalisis dengan uji regresi, untuk melihat keterkaitan antar keduanya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil survei pendahuluan menunjukkan hasil pengukuran secara insitu untuk nilai suhu 29°C , salinitas 30 mg/L (*handrefractometer*) dan pH 8 (lakmus), oksigen terlarut terukur 6 mg/L dengan titrasi dan kemiringan pantai terukur 75° . Identifikasi terhadap Makrozoobentos menemukan jenis spesies berjumlah 182 individu yang berhasil diidentifikasi meliputi kelas Gastropoda dengan 19 spesies (105 individu), kelas Bivalvia dengan 15 spesies (76 individu) dan kelas Scaphopoda dengan 1 spesies (1 individu).

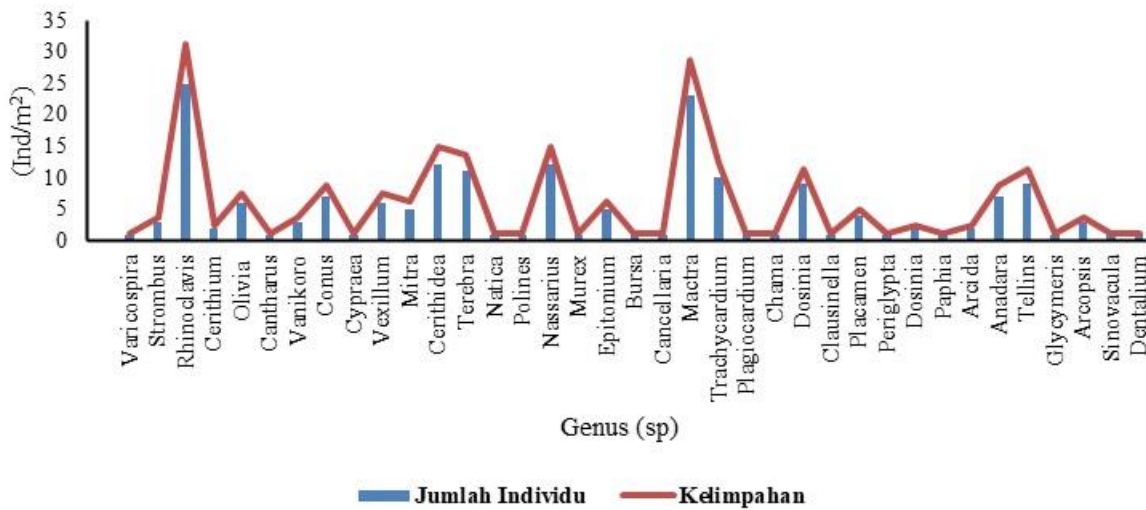
Hasil pada Tabel 1 mengidentifikasi Makrozoobentos hingga tingkatan genus, ditemukan juga Kepiting dan Belangkas pada saat sampling, hanya saja karena keterbatasan ukuran objek, sehingga sangat sulit diidentifikasi. Persen kelimpahan kelas Gastropoda adalah 57,7%, Bivalvia 41,8% dan Scaphopoda hanya 0,5%. Dimana hasil tersebut menunjukkan hanya filum Moluska yang diperoleh sebagai data Makrozoobentos di Pantai Tanah Merah Samboja, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur.

Pada Gambar 2. Diketahui kelimpahan per jenis yang terbanyak dari kelas gastropoda yaitu jenis *Rhinoclavis Sp*, sebanyak 25 individu. Secara umum, genus ini merupakan jenis infauna (herbivora) pemakan deposit, biasanya berada di perairan laut daerah subtidal dangkal dengan tekstur sedimen kasar berpasir (Bianchi & Fields, 2012). Habitat jenis Gastropoda ini juga telah dikonfirmasi pada analisis tekstur sedimen di Tabel 4.

Kelas Bivalvia yang terbanyak yaitu jenis *Mactra Sp*, sebanyak 23 individu. Jenis ini dikenal dengan nama lokal yaitu kerang pasir, karena habitatnya yang berada di sedimen pasir (*infauna*), dengan bentuk cangkang yang tidak tebal dan memiliki corak hampir mirip dengan warna sedimen yang ditinggalinya. *Mactra sp* termasuk jenis Moluska yang berukuran kecil-sedang dan dikenal juga dengan sebutan Kerang Bebek (*duck Shell*) (Asadi, 201

Tabel 1. Identifikasi Makrozoobentos di Pantai Tanah Merah Samboja, Kukar (Mei 2023)

No	Kelas	Genus (cm)									
1.	Gastropoda										
		<i>Bursa sp.</i>	<i>Cantharus sp.</i>	<i>Cancellaria sp.</i>	<i>Cerithidae sp.</i>	<i>Cerithium sp.</i>	<i>Conus sp.</i>	<i>Cypraea sp.</i>	<i>Epitonium sp.</i>	<i>Mitra sp.</i>	<i>Murex sp.</i>
2.	Bivalvia										
		<i>Nassarius sp.</i>	<i>Natica sp.</i>	<i>Olivia sp.</i>	<i>Rhinochlamys sp.</i>	<i>Strombus sp.</i>	<i>Terebra sp.</i>	<i>Vanikoro sp.</i>	<i>Varicospira sp.</i>	<i>Vexillum sp.</i>	
3.	Schapopoda										
		<i>Anadara sp.</i>	<i>Arcida sp.</i>	<i>Arcopsis sp.</i>	<i>Chama sp.</i>	<i>Clausinella sp.</i>	<i>Dosinia sp.</i>	<i>Glycymeris sp.</i>	<i>Mactra sp.</i>	<i>Paphia sp.</i>	<i>Periglypta sp.</i>
											
		<i>Placamen sp.</i>	<i>Plagiocardium sp.</i>	<i>Sinovacula sp.</i>	<i>Tellina sp.</i>	<i>Trachycardium sp.</i>					
											
		<i>Dentalium sp.</i>									



Gambar 2. Data Jumlah Spesies Dan Kelimpahan Makrozoobentos di Pantai Tanah Merah Samboja

Tabel 2. Kelimpahan Makrozoobentos (Ind/m²) per titik Pengamatan

Titik	Jumlah Individu/jenis yang ditemukan	Kelimpahan per titik (Ind/m ²)	NO ₃ (mg/Kg)	PO ₄ (mg/Kg)	C-Organik (%)	P (mg/Kg)
1	15	19	10,88	44,51	1,15	20,86
2	22	28	16,69	34,65	1,18	16,24
3	17	21	8,63	41,69	0,49	19,54
4	25	31	11,63	31,83	0,41	14,92
5	67	84	14,69	71,27	0,44	33,41
6	36	45	6,63	29,01	0,67	13,60
Total		228	69,15	252,96	4,34	118,57

Kelas Scapopoda hanya ditemukan satu jenis yaitu *Dentalium Sp.* Morfologi menunjukkan jenis ini menyerupai bentuk gigi dan ada juga yang menyamakan dengan bentuk gading atau taring (Kozloff, 1996). Spesies dari kelas ini biasanya memiliki habitat di laut dalam, tetapi dengan ditemukannya di pantai Tanah Merah Samboja dalam bentuk cangkangnya saja dapat menunjukkan terjadinya arus kuat atau pecahan gelombang yang membawa Scapopoda hingga ke pesisir. Menurut Palmer & Steiner (1998) dalam Ibrahim (2009), bahwa semua Scapopoda merupakan karnivora kecil yang berburu di semua dasar perairan, karena sifatnya yang mampu mentoleransi semua jenis substrat dasar yang tidak keras.

Adapun kelimpahan Makrozoobentos dikelompokkan berdasarkan titik serta kandungan nutrisi dalam sedimen dapat dilihat pada Tabel 2. Diketahui bahwa kelimpahan tertinggi berada pada titik kelima, dimana jika dilihat dari kandungan nutrisi (N dan P) trendnya adalah sama, kecuali pada persentase C-organik.

Kandungan nitrat, orthophosfat dan total fosfat menunjukkan ketersediaan nutrisi dalam sedimen di stasiun penelitian. Hasil tersebut juga menjadi faktor tingginya kelimpahan Makrozoobentos di Pantai Tanah Merah Samboja, dimana jika dirata-ratakan untuk 6 titik penelitian, didapatkan kandungan nitrat sebesar 11,53 mg/kg, Orthofosfat sebesar 42,16 mg/kg, ketersediaan fosfat 19,76 mg/kg. Sedangkan persentase karbon organik cenderung rendah dan distribusinya tidak sama dengan pola nutrisi yang lain. Hal ini dapat terjadi karena minimnya masukan bahan organik (Rizal, 2017), bisa juga disebabkan oleh minimnya vegetasi di area subtidal. Dikutip dalam Jinqui

Du (2023) bahwa, aliran massa akumulasi karbon organik di perairan Estuari didominasi oleh masukan terestrial, dimana vegetasinya sebagai input, sehingga bahan organik lebih banyak di wilayah terestrial dibandingkan pada wilayah subtidal yang datar. Walaupun demikian, analisis nutrisi dan bahan organik terhadap kelimpahan Makrozoobentos dalam regresi linear memiliki nilai determinasi yang sangat kuat (gambar 2). Adapun perhitungan terhadap indeks ekologi Makrozoobentos dapat dilihat pada tabel 3.

Indeks dominansi sebesar 0.064 dengan kriteria rendah (Tabel 3). Hasil analisis ini sejalan dengan apa yang dinyatakan oleh Odum (1993) bahwa semakin kecil nilai dominansi (D), maka semakin tinggi nilai keanekaragaman (H') dan keseragaman (E). Nilai kelimpahan dan indeks ekologi Makrozoobentos juga dipengaruhi dari ketersediaan nutrisi dan kandungan bahan organik dalam sedimennya, karena Makrozoobentos memiliki fungsi dasar sebagai pemakan detritus yang menghancurkan sisa-sisa organisme yang mati untuk selanjutnya diolah menjadi bahan anorganik oleh dekomposer. Hal senada juga dijelaskan oleh Nybakken (1992), bahwa substrat dasar merupakan faktor ekologis yang penting terhadap struktur komunitas Makrozoobentos.

Analisis terhadap fraksi sedimen habitat Makrozoobentos di pantai tanah Merah Samboja, dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil pengamatan dari 6 titik sampling yang memiliki tekstur berpasir, hanya pada titik 1 terdapat persentase tekstur pasir sebesar 80%. Sedangkan pada 5 titik yang lainnya mencapai 90 % lebih, dimana kandungan karbon organiknya total sebesar 4,34% (Tabel 2). Partikel pasir lebih halus dan berongga, sehingga kaya akan oksigen dan memudahkan terjadinya akumulasi bahan organik yang lebih banyak (Wood, 1987 dalam Budi, 2013; Shalihah, et al, 2017 & Barus, 2020). Hal ini dibuktikan dengan analisis nutrisi (Tabel 2) dan pengukuran oksigen terlarut (DO) pada perairan yang mencapai 6 mg/L, dimana nilai ini menunjukkan nilai yang sesuai untuk kehidupan biota (>5 mg/L, Baku mutu biota PP RI no 22, 2021)

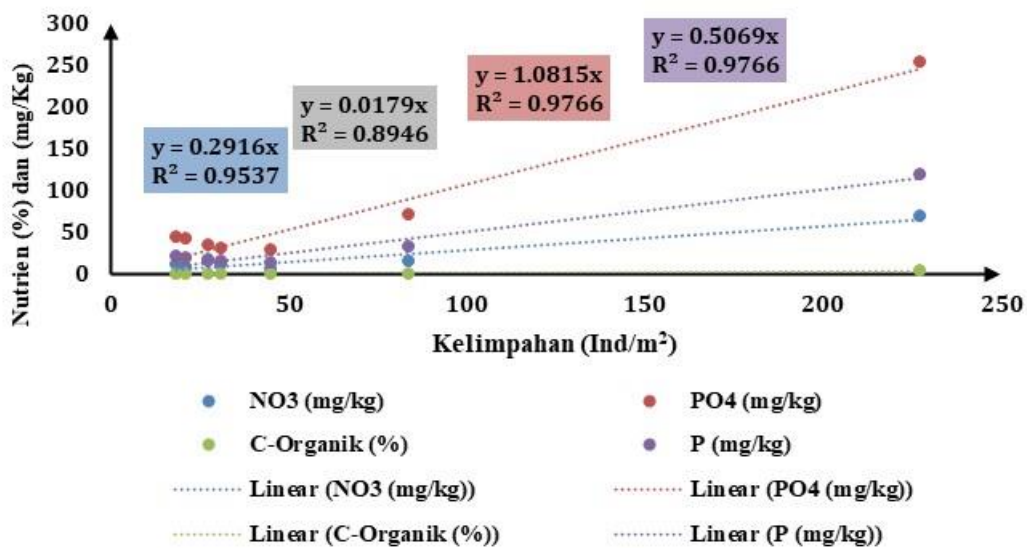
Analisis korelasi terhadap kelimpahan makrozoobentos dengan kandungan nutrisi di pantai Tanah Merah Samboja diujikan dengan persamaan linear yang dapat dilihat pada Gambar 2. Analisis linearitas tersebut menunjukkan kelimpahan makrozoobentos memiliki hubungan korelasi yang kuat sebesar 95-99% (r NO₃ = 0,98; r PO₄-P = 0,99; r total P = 0,98; dan r C-Organik = 0,95) dengan kandungan nutrisi dalam sedimen. Hubungan bahan organik dengan kelimpahan makrozoobentos cukup erat juga ditemui pada penelitian di Muara sungai Jajar, Demak (Simanjuntak, 2018) dan temuan ini sesuai dengan pernyataan Nybakken (1992) bahwa kandungan nutrisi sangat berpengaruh terhadap kelimpahan biota.

Tabel 3. Indeks Ekologi Makrozoobentos

Indeks Ekologi	Nilai	Kriteria
H'	3,085	Tinggi
E	0,854	Tinggi
D	0,064	Rendah

Tabel 4. Kandungan sedimen habitat Makrozoobentos yang diidentifikasi

No	Persen Tekstur Sedimen			Tekstur
	Sand (Pasir)	Clay (Lempung)	Silt (Liat)	
1	85,32	9,38	5,30	Loam Sandy (Pasir berlempung)
2	95,88	2,84	1,27	Sand (Pasir)
3	92,20	6,61	1,19	Sand (Pasir)
4	98,16	1,20	0,64	Sand (Pasir)
5	92,03	6,44	1,53	Sand (Pasir)
6	92,96	1,52	5,52	Sand (Pasir)



Gambar 2. Korelasi Linear antara Kelimpahan Makrozoobentos dan Nutrien Sedimen di Pantai Tanah Merah Samboja, Kukar, Kaltim

KESIMPULAN

Kelimpahan makrozoobentos di pantai Tanah Merah Samboja berdasarkan hasil analisis adalah 227,5 ind/m². Ditemukan filum Moluska sebanyak 182 individu dengan 19 spesies, dari kelas Gastropoda 15 spesies dari kelas Bivalvia dan 1 spesies dari kelas Scapopoda. Analisis terhadap indeks ekologi menunjukkan nilai keanekaragaman berkategori tinggi, keseragaman berkategori tinggi dan dominansi rendah. Hasil persentase tekstur sedimen adalah dominan pasir dengan korelasi yang kuat antara kelimpahan makrozoobentos dengan nutrien dalam sedimen.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Mulawarman atas kebijakan pembiayaan penelitian melalui BOPTN.

DAFTAR PUSTAKA

- American Public Health Association., 1926. Standard methods for the examination of water and wastewater, 6.
- Asadi, M.A., Iranawati, F., & Andini, A.W., 2018. Ecology of Bivalves in the Intertidal area of Gili Ketapang Island, East Java, Indonesia. *AACL bioflux*, 11(1):55-65.
- Barus, B.S., Munthe, R.Y., & Bernardo, M., 2020. Kandungan karbon organik total dan fosfat pada sedimen di perairan muara sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(2):395-406. DOI:10.29244/jitkt.v12i2.28211
- Bianchi, A.M., & Fields, J.N., 2012. Gastropods: Diversity Habitat And Genetics., Nova Science.
- Budi, D.A., Suryono, C.A., & Ario, R., 2013. Studi Kelimpahan Gastropoda di Bagian Timur Perairan Semarang Periode Maret–April 2012. *Journal of Marine Research*, 2(4):56-65.
- Compagno., 1998. FAO Species Identification Guide For Fishery Purposes The Living Marine Resources Of The Western Central Pacific Volume 1: Seaweeds, Corals, Bivalves And Gastropod. *Food And Agriculture Organization Of The United Nations.*, Rome. Italy.
- Cummins, K.W., 1975. River Ecology: Studies In Ecology. Blackwell Scient. Publ. Oxford.

- Desmawati, I., Adany, A., & Java, C.A., 2019. Studi Awal Makrozoobentos di Kawasan Wisata Sungai Kalimas, Monumen Kapal Selam Surabaya. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 8(2): 2337-3520. DOI:10.12962/j23373520.v8i2.49929
- DIT PPKPL., 2020. Rencana Strategis Direktorat Jendral Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Pesisir dan Laut 2020-2024., Jakarta. 53 hlm
- Fauzi, A., Syahrir, M., & Nurfadilah., 2022. Perbandingan Hasil Tangkapan Utama dan Sampingan Alat Tangkap Trawl Pada Malam Hari Di Perairan Samboja Kuala Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Tropical Aquatic Sciences*, 1(2):60-66. DOI: 10.30872/Tas.V1i2.641
- Hanafi, A., & Eryati, R., 2023. Karakteristik Plankton Sebagai Indikator Pencemaran Di Pesisir Ambalat Samboja Kalimantan Timur. *Jurnal Tropical Aquatic Sciences*, 2(1):51-55.
- Ibrahim, P.S., 2019. Karakteristik Dan Aspek Biologi Scaphopoda (Moluska). *Oseana*, 44(2):1-9. DOI:10.14203/oseana.2017.Vol.42No.2.24
- Kozloff, E.N., 1996. Marine Invertebrates of The Pacific Northwest. 2nd., Seattle: University of Washington Press. USA.
- Krebs, C.J., 1989. Ecological Methodology., Harper Collins Publishers. New York. 293–368hlm
- Mareta, G., Widiani, N., Septiana, N.I., Mareta, G., Widiani, N., & Septiana, N.I., 2019. Keanekaragaman Moluska Di Pantai Pasir Putih Lampung Selatan. *Journal of Tropical Biology*, 7(3):87–94. DOI:10.21776/ub.biotropika.2019.007.03.1
- Maulana, M.R., Abdunnur, A., & Syahrir, M.R., 2022. Analisis Kuartil, Desil dan Persentil Pada Ukuran Panjang Udang Loreng (*Mierspenaeopsis sculptilis*) di Perairan Muara Ilu Kabupaten Kutai Kartanegara., *Jurnal Tropical Aquatic Sciences*, 1(1):10-16. DOI:10.30872/Tas.V1i1.467
- Mimin, K., Adisaputra, M.H., & Hendrizan., 2011. *Foraminifera Perairan Balikpapan Kalimantan Timur: Lingkungan Pengendapan Dan Pengaruhnya*. *Jurnal Geologi Kelautan*, 9(2):119-134. DOI:10.32693/jgk.9.2.2011.205
- Nurdiana, D., Ghitarina, G., Rafii, A., Eryati, R., & Yasser, M.M., 2022. Identifikasi Jenis Dan Kelimpahan Sampah Laut (Marine Debris) Di Wilayah Pesisir Pantai Sambera Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *Jurnal Tropical Aquatic Sciences*., 1(1):24-30. DOI:10.30872/Tas.V1i1.469
- Nybakken, J.W., 1992. Marine biology : an ecological approach., Gramedia Pustaka Utama.
- Odum, E.P., 1993. Dasar-Dasar Ekologi. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Odum, E.P., 1994. Fundamentals of Ecology., Penerjemah: B. Srigandono; Ed. 3. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Peraturan Presiden (PERPRES) Nomor 64., 2022. Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Nasional Ibu Kota Nusantara Tahun 2022-2024. JAKARTA.
- Rizal, A.C., Ihsan, Y.N., Afrianto, E., & Yuliadi, L.P., 2017. Pendekatan Status Nutrien Pada Sedimen Untuk Mengukur Struktur Komunitas Makrozoobentos Di Wilayah Muara Sungai Dan Pesisir Pantai Rancabuaya, Kabupaten Garut. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 8(2):7-16
- Rofi'i, M.R., Mustakim, M., & Rafii, A., 2023. Hubungan Panjang Berat Dan Faktor Kondisi Ikan Belanak (*Mugil cephalus*) di Sanipah Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *Jurnal Tropical Aquatic Sciences*, 1(1):76-82. DOI:10.30872/Tas.V1i1.476
- Rosenberg, D.M., & Resh, V.H., 1993. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates, Chapman/Hall, New York, 1-9.
- Shalihah, H.N., Purnomo, P.W., & Widyorini, N., 2017. Molluscs diversity based on sediment texture and organic matter content in Betahwalang Estuary, Demak Regency. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 13(1):58-64.
- Simanjuntak, S.L., Muskananfolo, M.R., & Taufani, W.T., 2018. Analisis Tekstur Sedimen Dan Bahan Organik Terhadap Kelimpahan Makrozoobenthos Di Muara Sungai Jajar, Demak. *Management of Aquatic Resources Journal*, 7(4):423-430. DOI:10.14710/marj.v7i4.22665
- USDA NRCS., 2012. Engineering Classification of Earth Materials Chapter 3. Part 631. National Engineering Handbook. United State. 35 pages.