

## KAJIAN JENIS, KEPADATAN DAN KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI OESAPA BARAT KOTA KUPANG

Etheldreda Emilie Suban Raya Riantoby<sup>1</sup>, Chaterina Agusta. Paulus<sup>2</sup>, Aludin Al Ayubi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan,  
Universitas Nusa Cendana,

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan,  
Universitas Nusa

Cendana.Jl. Adisucipto, Penfui 85001, Kotak Pos 1212, Tlp (0380)881589

Email Korespondensi : etheldredariantoby@gmail.com

**Abstrak** - Makrozoobentos yang mendiami suatu wilayah perairan menjadi indikator penentu kualitas perairan hal ini dikarenakan hidup makrozoobentos sangat peka terhadap kerusakan yang terjadi disekitarnya. Kerusakan ini muncul dikarenakan aktivitas ekowisata di wilayah pesisir yang menghasilkan sampah yang mengakibatkan terjadinya degradasi dari ekosistem mangrove seperti. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui keanekaragaman dan kepadatan makrozoobentos di sekitar daerah kawasan ekowisata mangrove yang terdapat pada Kelurahan Oesapa Barat, Kota Kupang. Sampel diambil pada lima transek dan lima plot pengamatan sehingga totalnya ada 25 plot dengan ukuran plot 1x1 m<sup>2</sup>. Metode yang digunakan adalah metode kualitatif dan kuantitatif. Analisis data digunakan untuk mengukur dan mendapatkan hasil dari keanekaragaman makrozoobentos menggunakan formula Indeks keanekaragaman Shanon-Winner dan perhitungan kepadatan populasi makrozoobentos dihitung dengan menghitung jumlah kepadatan individu yang dilakukan per satuan luas area pengambilan sampel. Hasil penelitian ditemukan *Nerita lineata* memiliki nilai rata-rata komposisi terbesar 23,70%, diikuti jenis *Clypomerus pelucida* sebesar 17,13%, jenis *Centhium lutusum* sebesar 11,32%, jenis *Chicoreus capucinus* sebesar 11,34%, dan sisanya diisi oleh 9 jenis makrozoobentos lainnya. Rata-rata nilai komposisi jenis makrozoobentos memiliki nilai komposisi tertinggi dan mendominasi wilayah kawasan ekowisata mangrove adalah jenis *Nerita lineate* dan yang terendah adalah *Cerithidae cingulated*.

**Kata Kunci:** Makrozoobentos, Jenis, Keanekaragaman, Kepadatan

**Abstract** - Macrozoobenthos that inhabit an area is an indicator of determining the quality of these waters because the life of macrozoobenthos is very sensitive to damage that occurs around it. This damage occurs due to the impact of ecotourism activities in coastal areas such as garbage can lead to degradation of mangrove ecosystems such as the growth rate and survival of mangroves and the associated macrozoobenthos biota in it. The purpose of this study was to determine the diversity and density of macrozoobenthos around the mangrove ecotourism area of west Oesapa Village, Kupang City. Samples were taken on five transects and five observation plots so that in total there were 25 plots with a plot size of 1 x 1 m<sup>2</sup>. The methods used are qualitative and quantitative. Analysis of the data to measure the diversity of macrozoobenthos used the Shanon-Winner diversity index formula and the calculation of the population density of macrozoobenthos was calculated by calculating the number of individual densities per unit area of collection. The results of the study found that *Nerita lineata* had the largest average composition value of 23.70%, followed by *Clypomerus pellucida* at 17.13%, *Centhium lutusum* at 11.32%, *Chicoreus capucinus* at 11.34%, and the rest was filled by 9 other types of macrozoobenthos. The average composition value of macrozoobenthos species has the highest composition value and dominates the area of mangrove ecotourism area is *Nerita lineate* and the lowest is *Cerithidae cingulated*.

**Keywords:** Macrozoobenthos, Species, Index of Diversity, Density

## **I. PENDAHULUAN**

Indonesia dikenal dengan sumberdaya hayati lautnya dan berada pada urutan pertama negara yang kaya akan sumberdaya hayati lautnya. Keanekaragaman hayati laut tersebut tersebar di berbagai kawasan ekosistem pesisir yang dimiliki seperti hutan mangrove (Dahuri *dkk.*, 2004). Hutan mangrove yang hanya tumbuh didaerah tropis ini menghasilkan makanan untuk makluk hidup lain yang tinggal di dalamnya. Hutan mangrove cukup tahan terhadap berbagai gangguan dan tekanan lingkungan, namun mangrove juga sangat peka terhadap pengendapan atau sedimentasi, tinggi rata-rata permukaan air, pencucian, serta tumpahan minyak dan juga pembuangan limbah dan sampah yang dampaknya mengakibatkan terjadinya sedimentasi dan juga mengakibatkan kematian mangrove serta biota-biota yang hidup dan bergantung didalamnya.

Biota makrozoobentos adalah hewan bentos yang memiliki ukuran sekitar >1 mm dengan maksimal ukurannya sebesar 3-5 mm. Adanya makrozoobentos yang mendiami wilayah ekosistem mangrove maka menunjukkan adanya kehidupan yang dinamik dan juga terjadi interaksi antar mangrove dan biota makrozoobentos itu sendiri, terutama saling memanfaatkan dan saling membutuhkan dalam proses pertumbuhan dan berkembangbiak. Makrozoobentos juga memiliki peranan penting bagi kepentingan manusia misalnya sebagai makanan manusia, sebagai mata rantai makan di laut dan sebagai indikator suatu perairan termasuk di wilayah pesisir termasuk pada wilayah ekosistem mangrove.

Dewasa ini banyak terjadi aktivitas-aktivitas manusia di sekitar daerah pesisir yang merugikan ekosistem yang ada diwilayah pesisir, hal ini antara lain kegiatan konversi lahan mangrove yang digunakan untuk pembuatan pertambakan, ekowisata serta peluasan area untuk permukiman

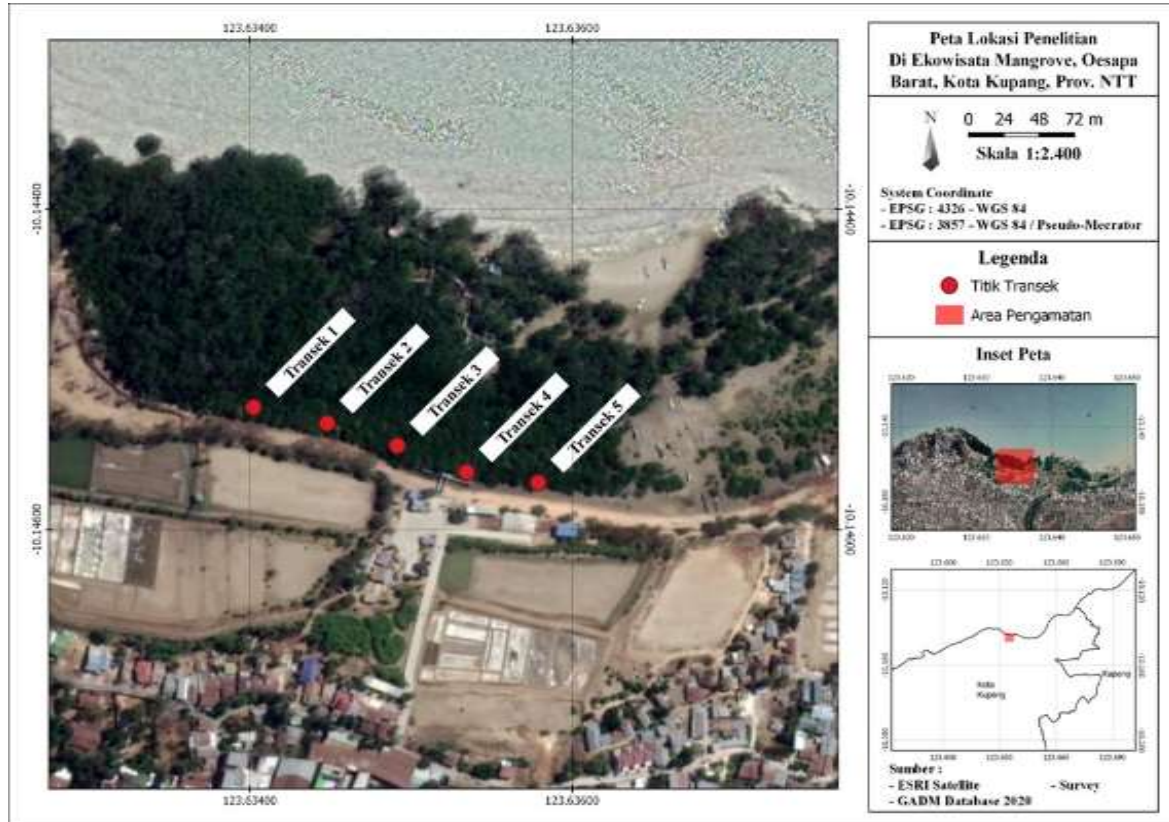
masyarakat yang nantinya mengakibatkan terjadinya degradasi mangrove dan juga penumpukan sampah pada kawasan ekosistem mangrove.

Kondisi tersebut nampak terlihat pada Pesisir Teluk Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur tepatnya di kawasan ekowisata mangrove pada pesisir Kelurahan Oesapa Barat Kota Kupang dimana berdasarkan pengamatan atau observasi awal ditemukan bahwa terdapat banyaknya sampah menumpuk pada kawasan ekowisata ini. Terpaparnya sampah-sampah ini diduga berasal dari aktivitas manusia di pemukiman yang membuang sampah langsung ke wilayah pesisir dan laut. Dengan masuknya atau terpaparnya sampah-sampah pada wilayah pesisir di kawasan ekowisata mangrove pada Kelurahan Oesapa Barat, Kota Kupang ini, maka akan memberi dampak pada ketidakseimbangan ekosistem mangrove sebagai habitat makrozoobentos dan efek yang timbulkan adalah kemungkinan memberi pengaruh pada rendahnya keberadaan jenis serta kepadatan dan indeks keanekaragaman makrozoobentos di wilayah ini, sehingga perlu dilakukan suatu penelitian terkait Kajian Jenis Kepadatan dan Keanekaragaman Makrozoobentos di Oesapa Barat Kota Kupang.

## **II. METODE PENELITIAN**

### ***2.1 Waktu dan Tempat Penelitian***

Penelitian telah dijadwalkan dan dilakukan selama 1 bulan yang berlokasi pada ekowisata mangrove yang terletak di Kelurahan Oesapa Barat, Kota Kupang, berikut gambaran Peta Lokasi Penelitian.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

## 2.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan tulis menulis, tali raffia, meteran rol, buku determinasi sebagai buku sumber menentukan jenis makrozoobentos, lugol sebagai pengawet makrozoobentos, plastik sampel makrozoobentos untuk mengisi sampel makrozoobentos yang ditemukan di lokasi penelitian, prosedur kesehatan ditengah pandemic covid19 dan alat penunjang penelitian seperti sepatu boots dan topi. Sedangkan bahan yang digunakan selama kegiatan penelitian adalah sampel makrozoobentos yang diambil pada lokasi pengamatan sebagai obyek pengamatan yang akan diteliti.

## 2.3 Persiapan

Persiapan yang dilakukan yaitu pembuatan tali sepanjang 10 meter untuk digunakan sebagai transek di lokasi penelitian

## 2.4 Sampling

Sampel diambil pada titik lokasi yang sudah ditentukan yaitu pada 5 transek dan 5 plot sehingga totalnya menjadi 25 plot pengamatan.

## 2.4 Prosedur Identifikasi

Prosedur identifikasi dalam penelitian ini meliputi :

### 1. Penentuan Transek Pengamatan

Transek pengamatan dibagi menjadi 5 bagian (transek I, II, III, IV dan V). Pada setiap daerah pengamatan dibuat/ditarik

satu garis transek yang di dalam transek itu terdapat 5 plot pengamatan, sehingga total plot pengamatan dalam 5 transek adalah sebanyak 25 plot. Ukuran plot atau petak contoh untuk pengamatan sebaran makrozoobentos adalah 1x1 m<sup>2</sup>. Berikut adalah gambar penentuan transek dan penempatan plot. Pengambilan sampel makrozoobentos.

## 2. Pengambilan sampel Makrozoobentos dalam Plot atau Petak Contoh Dilakukan Pada Saat Air Surut

Setiap jenis sampel biota makrozoobentos yang diambil kemudian dimasukkan ke dalam plastik sampel kemudian di bawa ke laboratorium untuk dilakukan identifikasi

## 3. Identifikasi Jenis Makrozoobentos

Sampel biota makrozoobentos yang diperoleh kemudian diidentifikasi dengan mencocokkan sampel dengan gambar-gambar pada buku penuntun, juga mencocokkan ciri-ciri sampel dengan ciri-ciri yang ada dalam buku penuntun menurut Setiawan (2004) dan Sugianti, dkk (2014). Sampel makrozoobentos sebelumnya dipakaikan lugol yang berguna untuk proses pengawetan sampel makrozoobentos tersebut yang akan dibawa pulang untuk proses pengukuran.

## 3.4 Analisis Data

Data yang diperoleh pada saat penelitian kemudian dihitung menggunakan formula :

### 1. Indeks Keanekaragaman

Perhitungan indeks keanekaragaman dapat dilakukan dengan menggunakan formula indeks keanekaragaman Shanon-Winner yang diacu oleh Odum, 1993; soegianto, 1994 dalam Zulkifli dan Setiawan (2011) sebagai berikut:

$$H' = \sum_{i=1}^s (p_i) (\ln p_i)$$

Dimana :

H' = Indeks keanekaragaman

S = Banyaknya jenis

Pi = ni/N

ni = Jumlah individu jenis ke-i

N = Jumlah total individu

## 2. Kepadatan Populasi

Untuk mencari hasil atau nilai kepadatan populasi makrozoobentos didapat dengan menghitung jumlah kepadatan individu per satuan luas area pengambilan sampel.

$$D = \frac{ni}{A}$$

Dimana:

D = Kepadatan Populasi

Ni = Jumlah Individu makrozoobentos

A = Luas Areal Pengambilan contoh (plot)

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 2.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini terletak di kawasan ekowisata mangrove, pada wilayah pesisir Kelurahan Oesapa Barat, Kecamatan Kelapa Lima, Kota Kupang. Wilayah kawasan ekowisata mangrove di Kelurahan Oesapa Barat ini merupakan wilayah kawasan yang dikelola oleh bagian CCDP – IFAD, Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Kupang.

Dalam hal fungsi ekologiannya, kawasan mangrove berfungsi untuk menjaga dan menstabilkan garis pantai dan tepian sungai dan pelindung dari hempasan gelombang dan arus. Selanjutnya untuk fungsi biologinya adalah sebagai tempat asuhan, tempat mencari makanan, tempat memijah dan tempat berkembangbiak bagi beragam jenis ikan dan juga beragam jenis biota makrozoobentos yang berasosiasi di dalamnya seperti kepiting, udang, siput, kerang dan lain-lain. Sedangkan fungsi ekonominya adalah sebagai salah satu kawasan wisata dan di sekitarnya juga terdapat lahan pertambakan yang hasilnya dapat

dikembangkan dalam bentuk produk industri sebagai penghasil Pendapatan Asli Daerah (PAD) Kota Kupang.

13 spesies atau jenis makrozoobentos yang ada pada lokasi penelitian, sebagaimana dapat disajikan pada Gambar 5.

### 3.2 Jenis Makrozoobentos

Berdasarkan hasil identifikasi jenis makrozoobentos dengan merujuk pada hasil penelitian Anggraeni dkk., (2015), ditemukan



Gambar 2. Jenis-Jenis Makrozoobentos yang Ditemukan

Komposisi jenis makrozoobentos pada Gambar 2, jika dilihat dari nilai komposisi

jenis makrozoobentos pada masing-masing transek, maka dapat dirincikan melalui tabel 2

Tabel 1. Komposisi Jenis Makrozoobentos

No	Nama Spesies	Komposisi Jenis Makrozoobentos Antar Transek (%)				
		Transek I	Transek II	Transek III	Transek IV	Transek V
1	<i>Nerita lineate</i>	45.31	20.15	23.17	20.77	9.09
2	<i>Centhium lutusum</i>	17.19	20.15	1.22	13.08	4.96
3	<i>Chicoreus capucinus</i>	34.38	2.99	11.59	6.92	0.833
4	<i>Cassidula nucleus</i>	0.00	2.24	1.22	3.08	4.13
5	<i>Clypeomerus batllariaeformis</i>	0.00	3.73	2.44	10.00	28.93
6	<i>Clypeomerus pelucida</i>	0.00	23.88	20.73	14.62	26.45
7	<i>Cerithidae cingulated</i>	0.00	0.00	4.27	3.08	1.65
8	<i>Cerithium cordium</i>	0.00	0.00	8.54	4.62	2.48
9	<i>Crassostrea cucullata</i>	3.13.	2.24	5.49	4.62	4.13
10	<i>Anadara granosa</i>	0.00	0.00	8.54	5.38	4.13
11	<i>Ceonobita brevimanus</i>	0.00	10.45	1.83	5.38	5.79
12	<i>Macrophthalimus hoscii</i>	0.00	8.21	7.93	3.85	5.79
13	<i>Metapenaeus ensis</i>	0.00	5.97	3.05	4.62	1.65



### 3.3 Kepadatan Makrozoobentos

Berdasarkan hasil analisis kepadatan populasi makrozoobentos menggunakan formula yang telah diuraikan diatas maka hasil

yang didapat pada kawasan ekowisata mangrove di pesisir Kelurahan Oesapa Barat, Kecamatan Kelapa Lima, Kota Kupang, tertera pada tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Kepadatan Populasi Makrozoobentos

No	Transek	Nilai Kepadatan (ind/m <sup>2</sup> ) m-2
1	I	26
2	II	27
3	III	33
4	IV	26
5	V	24

Sumber : Data primer tahun 2020

Barnes dan Hugnes mengatakan bahwa tinggi dan rendahnya kepadatan populasi makrozoobentos di dalam suatu lingkungan perairan sangat berkaitan erat dengan kondisi lingkungannya, sebagai habitat hidup yang mendukung segala bentuk pertumbuhan dan perkembangbiakan yang terjadi didalamnya.

Tempat hidup atau habitat sendiri akan menentukan baik buruknya suatu perairan, jika tempat hidupnya berada dalam kondisi yang baik, maka akan memberi pengaruh yang baik pula pada banyaknya ketersediaan pasokan makanan sebagai nutrisi dan sumber energi dalam mendukung pertumbuhan dan reproduksinya. Sedangkan jika kondisi lingkungannya sudah berada dalam kondisi tertekan atau hampir tertekan yang dilihat dari kondisi lingkungan yang telah mengalami degradasi atau perubahan tertentu, maka akan berdampak pada rendahnya pasokan makanan sebagai sumber nutrisi dan energi dalam pertumbuhan dan reproduksi guna menghasilkan rekrutmen individu baru karena jika aktivitas tersebut tidak berjalan dengan baik maka efek yang ditimbulkan adalah terjadinya krisis populasi makrozoobentos untuk mencapai jumlah kepadatan yang maksimum Dengan merujuk pada penjelasan tersebut yang kemudian dikaitkan dengan hasil penemuan dalam

penelitian ini yang memperlihatkan adanya variasi tinggi dan rendah kepadatan populasi makrozoobentos pada ekosistem mangrove di kawasan ekowisata mangrove di Kelurahan Oesapa Barat, Kota Kupang, hal ini mengindikasikan bahwa rendahnya kepadatan populasi makrozoobentos pada transek I, transek II, transek III dan transek IV diakibatkan oleh kondisi lingkungan sebagai habitat hidup makrozobentos yang kemungkinan sudah mulai mengalami tekanan degradasi, sehingga dapat dikatakan bahwa indikator dari rendahnya kepadatan populasi makrozoobentos pada lokasi penelitian ini yaitu di kawasan ekowisata mangrove, Kelurahan Oesapa Barat, Kota Kupang adalah sebagai akibat dari kondisi lingkungan yang menjadi habitat makrozoobentos yang telah mengalami tekanan atau berasal dari beberapa gangguan yang diakibatkan oleh faktor-faktor tertentu.

### 3.4 Keanekaragaman Populasi

Berdasarkan hasil penghitungan kawasan ekowisata mangrove di pesisir Kelurahan Oesapa Barat, Kecamatan Kelapa Lima, Kota Kupang diperoleh nilai yang terdapat pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Keanekaragaman Makrozoobentos

No	Transek	Nilai Keanekaragaman
1	I	1.457
2	II	1.995
3	III	2.207
4	IV	2.369
5	V	2.001

Sumber : Data Primer Tahun 2020

Nilai kepadatan populasi makrozoobentos ini menunjukkan adanya variasi tinggi dan rendah antar transek, bahwa nilai keanekaragaman makrozoobentos tertinggi terdapat pada transek transek IV dan terendah terdapat pada transek I. Tinggi dan rendahnya nilai keanekaragaman makrozoobentos ini jika dikaitkan dengan kategori baku mutu nilai indeks keanekaragaman Shanon- Winner dalam Krebs dkk., (1972) yang diacu oleh Brower dan Zar (1989) yang menjelaskan bahwa jika  $H' < 1$ , mengindikasikan bahwa kondisi keanekaragaman berada pada populasi yang rendah, keadaan struktur komunitas pada kawasan lingkungan perairan tersebut dalam keadaan tertekan, kemudian  $H' = 1 - 3$ , mengindikasikan bahwa kondisi keanekaragaman berada pada populasi sedang, keadaan struktur komunitas dan lingkungan perairan tersebut dalam keadaan mulai tertekan. Sedangkan  $H' > 3$ , mengindikasikan bahwa kondisi keanekaragaman populasi besar atau berada pada kategori tinggi dan keadaan struktur komunitas di lingkungan perairan dalam keadaan masih baik atau normal. Dengan demikian dapat diketahui bahwa kondisi keanekaragaman populasi makrozoobentos pada kawasan ekowisata mangrove di Pesisir Kelurahan Oesapa Barat, Kota Kupang saat ini telah berada pada kategori keanekaragaman sedang atau yang menggambarkan bahwa penyebaran populasi makrozoobentos di perairan ini sudah tidak seragam atau dapat dikatakan bahwa kondisi struktur komunitas makrozoobentos pada wilayah ekowisata ini telah mengalami berbagai gangguan atau

tekanan tertentu. Hal ini sebagai akibat dari telah terjadinya perubahan-perubahan tertentu pada kualitas lingkungan sebagai habitat makrozoobentos di wilayah kawasan ekowisata mangrove, Kelurahan Oesapa Barat, Kota Kupang.

Berdasarkan uraian tersebut ditemukan bahwa biota makrozoobentos sangat memegang peranan penting dalam menggambarkan kondisi baik buruknya suatu lingkungan perairan. Penjelasan-penjelasan ini juga jika dihubungkan dengan temuan yang diperoleh dalam penelitian ini, maka dapat memberi indikasi bahwa kondisi lingkungan perairan sebagai habitat makrozoobentos di wilayah kawasan ekowisata mangrove, Kelurahan Oesapa Barat, Kota Kupang ini sudah mulai mengalami gangguan atau tekanan degradasi yang diakibatkan oleh beberapa faktor tertentu.

#### IV. KESIMPULAN

1. Jumlah jenis makrozoobentos yang ditemukan pada lokasi penelitian yaitu pada kawasan ekowisata mangrove di Kelurahan Oesapa Barat Kota Kupang adalah 13 jenis makrozoobentos yaitu jenis *Nerita lineata*, *Centhium lutusum*, *Chicoreus capucinus*, *Cassidula nucleus*, *Clypeomorus batillariaeformis*, *Clypomorus pelucida*, *Cerithidae cingulate*, *Cerithium Cordium*, *Crassostrea cucullata*, *Anadara granosa*, *Coenobita brevimanus*, *Macrophtalimus hoscii* dan jenis *Metapenaus ensis*
2. Berdasarkan analisis menggunakan formula yang telah dilakukan, ditemukan

bahwa nilai kepadatan berkisar antara 24-34 ind/m<sup>2</sup> atau berada pada kategori rendah

3. Keanekaragamannya berkisar antara 1.457-2.207, yang menggambarkan kondisi struktur komunitas dan lingkungan perairan atau habitat makrozoobentos pada lokasi penelitian dalam keadaan sudah mulai tertekan atau terkena dampak oleh faktor-faktor tertentu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbot, R. T., Dance. P. S. 2000. *Compendium of Seashells*. Library of Congress Catalog Card Number:81-67757. China.
- Al Ayubi, A., Gimin, R., Yahyah. 2016. Comparison of Some Aspects of Morphological and Reproductive of Blood Cockle (*Anadara granosa* L.) in the Intertidal of Kupang Bay, West Timor, Indonesia. *Scholar Academic Journal of Bioscience*. 4 (11) : 1013 – 1021 p. DOI : 10.21276/sajb.2016.4.11.8.
- Anggraeni, P., Elfidasari, D., Pratiwi, R. 2015. Sebaran kepiting (*Brachyura*) di Pulau Tikus, Gugusan Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Prosiding Seminar Masyarakat Biodiversity Indonesia*. 1(2) : 213-221p.
- Barnes, R. S. K. 1978. *Estuarine Biology*. The Institute of Biologi's Studies in Biology Edward Arnold (Publiser). London.
- Brower, J., Zar, J. 1989. *General Ecology, Field and Laboratory Methods*. Brown Company Publ. Dubugue. Iowa.3.
- Cauwenberghe, L., V., Claessens, M., Vandeghechle, M., B., Mees, J., and Janssen, C., R. 2013. Assessment of Marine Debris On The Belgian Continental Shelf. *Marine Pollution Bllletin*. 73:161-169.
- CBD; STAP [Convention on Biological Diversity; Scientific and Technical Advisory Panel]. 2012. Impacts of Marine Debris on Biodiversity: Current Status and Potential Solutions. *CBD Technical Series No. 67*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Montreal.
- Citasari, N., Nur, I. O., Nuril, A., 2012. Analisis Laju Timbunan dan Komposisi Sampah di Permukiman Pesisir Kenjeran Surabaya. *Skripsi. Prodi S-1 Ilmu dan Teknologi Lingkungan*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya Kampus C, Jalan Mulyorejo, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia.
- CSIRO (Ocean and Atmosphere Flaship) 2014. *Marine Debris Sources, Distribution and Fate Of Plastic and Other Refuse – and its Impact On Ocean and Coastal Wildlife*. [www.csiro.au/marine-debris](http://www.csiro.au/marine-debris) diakses pada pukul 21.38 Wita, tanggal 3 Agustus 2016.
- Derraik, J. G. B. 2002. The Pollution Of The Marine Environment by Plastic Debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*. 44: 842-852p.
- Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengolahan Sumberdaya Hayati Lingkungan Perairan*. Kanysius. Yogyakarta.
- Engler, 2012. The Complex Interaction between Marine Debris and Toxic Chemicals in the Ocean. Office of Wetlands, Oceans, and Watersheds, U.S. Environmental Protection Agency, 1200 Pennsylvania Avenue, NW, Washington, DC 20460, United States.
- Galgani, F., Dina, F., Franeker, J.V., Katsanevakis, S., Maes, T., Mouat, J., Oosterbaan, L., Poitou, I., Hanke, G., Thompson, R., Amato, E., Birkun A., Janssen C. 2010. *Marine Strategy Framework Directive—Task Group 10 Report Marine Litter*. Scientific and Technical Research Series. Office for Official Publications of the European Communities: 48, Luxembourg.
- Gimin, R. 2005. Reproduction and Conditioning of the Marine Clam *Polymesoda (geloina) erosa (Bivalvia : colicolidae)* (Solande, 1786).



- Disertation.Science And Primary Industries, Faculty Of Education, Health and Science, Charles Darwin University. Australia.
- Haslindah. 2003. Komunitas Makrozoobentos Daerah Intertidal Pantai Slag Kelurahan Dawi-Dawi Kecamatan Pomalaa. Skripsi. FKIP. Universitas Haluoleo. Kendari.
- Hermawan, R. 2017. Analisis Jenis Dan Bobot Sampah Laut Di Pesisir Barat Pulau Selayar Sulawesi Selatan. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hetherington, J., Leous J., Anziano J., Brockett, D., Cherson, A., Dean, E., Dillon J., Johnson, T., Littman, M., Lukehart, N., Ombac, J., Reilly, K. 2005. The Marine Debris Research, Prevention and Reduction Act: A Policy Analysis. Columbia University New York, New York.
- Jambeck, R., J., Roland, G., Chris, W., Theodore, R., S., Miriam, P., Anthony, A., Ramani, N., Kara, L. 2015. Plastic Was Inputs From Land Into The Ocean. Journal. Science.
- Lippiat, S., Opfer, S. and Arthur, C. 2013. *Marine Debris and Monitoring Assesment*. NOAA.
- Mann, K. H. 1982. Ecology of Coastal Waters: A System Approach, 322p. In Anderson, D.J., P. Greic-Smith, and F.A.Pitelka (eds.) Studies in Ecology, Vol 8. University of California Press, California.
- NOAA [National Oceanic and Atmospheric Administration]. 2013. Programmatic Environmental Assessment (PEA) for the NOAA Marine Debris Program (MDP). Maryland (US): NOAA.
- NOAA. 2015. *Turning The Tide On Trash. A Learning Guide On Marine Debris*. NOAA PIFSC CRED.
- NOAA. 2016. *Marine Debris Impacts on Coastal and Benthic Habitats*. NOAA Marine Debris Habitat Report.
- Nontji, A. 2007. *Laut Nusantara*. Edisi Revisi. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut, Suatu Pendektan Ekologis*. PT. Gramedia Pustaka. Jakarta.
- Opfer, S., Arthur, C., Lippiat, S. 2012. *Marine Debris Shoreline Survey Field Guide*. NOAA.
- Payung, R. W. 2017. Keanekaragaman Makrozoobentos (Epifauna) pada Ekosistem Mangrove di Sempadan Sungai Tallo Kota Makassar. Skripsi. Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Paulus, C. A., Soewarlan, L. C., & Al Ayubi, A. (2020). Sebaran Jenis Sampah Laut dan Dampaknya Terhadap Kepadatan Populasi dan Keanekaragaman Makrozoobentos Pada Kawasan Ekowisata Mangrove di Pesisir Kelurahan Oesapa Barat, Kota Kupang. *Jurnal Bahari Papadak*, 1(2), 105-118.
- Petrus, R., Andi, M. P. 2006. Komunitas Makrozoobentos pada Kawasan Budidaya Tambak di Pesisir Malakosa Parigi-Moutong, Sulawesi Tengah. Biodiversitas. 7(4): 354–360p.
- Rachmawaty. 2011. Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Tingkat Pencemaran di Muara Sungai Jeneberang. *Jurnal Bionature*. 12 (2): 103 – 109p.
- Rahayu, M. D., Yoga, P. G., Effendi, H., Wardiatono, Y. 2015. Penggunaan Makrozoobentos Sebagai Indikator Status Perairan Intertidal Cisadane, Bogor. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 20 (1):1 – 8p.
- Renwarin A., Rogi, O. A. H., Sela, R. L. E., 2002. Studi Identifikasi Sistem Pengelolaan Sampah Permukiman Di Wilayah Pesisir Kota Manado. Jurnal Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Sam Ratulangi. Manado.

- Ruswahyuni. 2010. Populasi dan Keanekaragaman Hewan Makrobentos pada Perairan Tertutup dan Terbuka di Teluk Awur, Jepara. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 2(1): 11-20p.
- Ryan, P. G., Moore, C. J., Van Franeker, J. A., Moloney, C. L. 2009. Monitoring The Abundance Of Plastic Debris In The Marine Environment. *Phil Trans Royal Soc B*. 364: 1999-2012.doi: 10.1098/rstb.2008. 0207.
- Sine, G. K., Soewarlan, C. L., Al Ayubi, A. 2019. Identifikasi Jenis-Jenis Mangrove Sebagai Upaya dalam Mendukung Pengembangan Ekowisata Mangrove Sebagai Media Pendidikan dan Pembelajaran di Wilayah Pesisir Oesapa Barat, Kecamatan Kelapa Lima, Kota Kupang. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan ke-VI*. Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana. Kupang.
- Smith, S. D. A., Markic A. 2013. Estimates of Marine Debris Accumulation On Beaches Are Strongly Affected By The Temporal Scale of Sampling. *Plos One*.
- Stevenson, C. 2011. Plastic Debris in the Calofornia Marine Ecosystem. A Summary of Current Research, Solution Strategies and Data Gaps. University of Southern California Sea Grant. Synthetic Report. California Ocean Science Trust, Oakland, CA.
- Supriyantini, E., Nuraini, T. A. R., Fadmawati, P. A. 2017. Studi Kandungan Bahan Organik Pada Beberapa Muara Sungai di Kawasan Ekosistem Mangrove, di Wilayah Pesisir Pantai Utara Kota Semarang, Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina*. 6(1) : 29-38p.
- Tarigan, S. M., Edward. 2003. Kandungan Total Zat Padat Tersuspensi (Total Suspended Solid) di Perairan Raha, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Makar Sains*. 7(3) : 109-119p.
- Tcobanoglous, G., Hillary, Theisen, Samuel, Virgil., 1993, *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*, McGraw Hill Publishing Company, New York.
- United Nations Environment Programme (UNEP), 2009. *Converting Waste Plastics Into a Resource*, Division of Technology, Industry and Economics International Environmental Technology Centre, Osaka/Shiga.
- United Nations Environment Programme. 2011. *UNEP Year Book 2011 : Emerging Issues in Our Global Environment*. Nairobi (KE): UNEP.
- Zhukov, Andrey. 2017. The Distribution, Abundance and Characteristics of Plastic Debris Along the Coast of Grândola, Portugal. Bachelor's Thesis in Natural Resources Degree Programme in Sustainable Coastal Management. Novia University of Applied Science. Portugal.
- Zulkifli, H., Setiawan, D. 2011. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Sungai Musi Kawasan Pulokerto Sebagai Instrument Biomonitoring. *Jurnal Natur Indonesia*. 14(1): 95-99p.