

Studi Struktur Komunitas Meiofauna dan Kualitas Perairan Zona Pesisir Losari Makassar

Muh. Sri Yusal^{1*}

¹*Program Studi Pendidikan Biologi, STKIP Pembangunan Indonesia, Makassar
E-mail: msriyusal.ugm@gmail.com*

Abstract

The coastal zone of Losari Beach is located in a strategic position and rich in potential coastal resources, but the high density of human activities has decreased the quality of the surrounding waters. This study aimed to assesment of the meiofauna ecological index and important value index as a bioindicator of water quality in the coastal zone of Losari, Makassar. The study employed a quantitative descriptive approach with purposive sampling method. The measurement of interstitial meiofauna diversity value it is based on the Shannon-Wiener index from the ecological index results analysis (Diversity Index, Evenness Index, Dominance Index) which was first carried out the identification process using a binocular microscope and refers to the book Higgins & Thiel (1988); Giere (2009). The waters quality in the coastal zone of Losari Beach is categorized as heavily polluted (highly polluted), it is based on the interstitial meiofauna species diversity level which are lowest and mostly inhabited by meiofauna are be able to adapt to polluted aquatic environment. Ostracoda has a high influence on the structure of benthic organism community in the Losari coastal ecosystem, this type of meiofauna has high resources and ecological role in the bottom waters sedimentary environment, such as cleaning of seabed.

Keywords: bioindicators, coastal zone of Losari, diversity, meiofauna

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan hasil integrasi dari beberapa ekosistem yang saling berhubungan, dinamis dan produktif yang perlu dijaga kelestariannya karena menyimpan sumber keanekaragaman hayati yang tinggi. Sumber daya yang tersedia merupakan salah satu kekayaan alam yang paling banyak dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan hidup masyarakat pesisir, tetapi aktivitas pengelolaan yang tinggi tanpa memperhatikan kelestariannya ataupun letaknya yang berdekatan dengan daratan adalah penyebab utama wilayah pesisir mengalami penurunan fungsi dan kualitas lingkungan (Dahuri, 2008).

Zona pesisir Losari merupakan kawasan strategis yang terletak di sepanjang Kota Makassar dan mengandung potensi sumber daya pesisir yang tinggi, tetapi kepadatan aktivitas pembangunan di sekitarnya telah menyebabkan terjadinya penipisan sumber daya dan penurunan kualitas perairan yang ditandai dengan masuknya sejumlah limbah ke wilayah perairan. Pada umumnya penurunan kualitas air di pesisir Losari disebabkan oleh adanya berbagai macam limbah yang berasal dari beberapa hotel, kawasan padat perumahan, restoran, rumah sakit, kerajinan emas, dan industri pariwisata maupun

limbah rumah tangga yang terdistribusikan melalui sejumlah kanal yang berhilir di Pantai Losari. Keadaan tersebut menyebabkan kawasan pesisir Losari tersebut mengalami tekanan berat dan beberapa parameter fisika dan kimia lingkungan perairan mengalami perubahan ke kategori negatif dan sudah melewati baku mutu air laut yang telah ditetapkan oleh Pemerintah RI melalui Keputusan Kementerian Lingkungan Hidup (Kep.Men.KLH) No.51 tahun 2004 (Yusal & Hasyim, 2017; Yusal, 2019; Yusal *et al.*, 2019a,b,c,d,e).

Meiofauna merupakan salah satu jenis organisme bentos yang efektif digunakan sebagai indikator dalam kualitas perairan. Organisme tersebut merupakan invertebrata perairan yang bersifat kosmopolitan dan berukuran mikro di air tawar maupun air laut (asin). Meiofauna adalah kumpulan organisme yang berukuran lebih besar dari mikrofauna, tetapi lebih kecil dari makrofauna. Organisme ini bisa melewati saringan berukuran 1 mm dengan kisaran ukuran antara 63–1000 µm, tetapi tidak mampu melewati saringan berukuran 45 µm (Higgins & Thiel, 1988; Yusal, 2012; Yusal, 2019; & Yusal *et al.*, 2019a,b,c,d,e). Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk menganalisis nilai indeks ekologis dan indeks nilai penting meiofauna sebagai bioindikator kualitas perairan di zona pesisir Losari, Makassar.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di zona pesisir Losari pada bulan November 2017-Januari 2018 di zona pesisir Pantai Losari, lokasi pengambilan sampel terdiri atas 9 stasiun penelitian dan berada di sekitar pariwisata, perhotelan, proyek reklamasi pantai, budidaya perikanan, hulu sungai, lokasi pertanian, rumah sakit, pelabuhan, kawasan industri, industri rumah tangga, dan perumahan padat penduduk. Terdapat 9 lokasi stasiun pengamatan:

1. Stasiun pengamatan yang berada di sekitar bangunan hotel yang berbatasan langsung dengan pantai Losari (S 05°08'19.99"; E 119°24'18.57")
2. Stasiun pengamatan yang berada di sekitar outlet pembuangan air limbah yang berasal dari Rumah Sakit Stella Maris, limbah rumah tangga, dan warung atau cafe yang berada di Pantai Losari (S 05°08'40.59"; E 119°24'28.40")
3. Stasiun pengamatan yang berada di sekitar proyek reklamasi Pantai Losari (S 05°08'40.59"; E 119°24'08.51")
4. Stasiun pengamatan yang berada di muara kanal Benteng Rotterdam sebagai saluran air yang membawa berbagai macam limbah rumah tangga dan limbah hasil kerajinan emas di sekitar Jalan Somba Upu Makassar (S 05°08'09.62"; E 119°24'12.32")
5. Stasiun pengamatan yang berada yang berada di sekitar Pelabuhan Soekarno Hatta (S 05°08'02.43"; E 119°24'10.34")
6. Stasiun pengamatan yang berada di muara Sungai Jeneberang (S 05°11'28.67"; E 119°22'50.27")
7. Stasiun pengamatan yang yang berada di Pantai Tanjung Merdeka (S 05°10'41.98"; E 119°22'50.27")
8. Stasiun pengamatan yang berada di sekitar Pelabuhan Paotere (S 05°06'34.06"; E 119°25'13.71")
9. Stasiun pengamatan yang berada di muara Sungai Tallo (S 05°05'58.27"; E 119°26'19.84")

Metode Pengambilan Sampel

Prose pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling*, sampel meiofauna yang terperangkap dibersihkan dan diayak dengan menggunakan sieve net kemudian diidentifikasi dan dikelompokkan sesuai dengan taksanya masing-masing. Pengidentifikasian dilakukan dengan

menggunakan bantuan mikroskop binokuler dan mengacu pada buku Higgins & Thiel (1988) & Giere (2009).

Analisis Data Statistik

Analisis ekologis meiofauna dihitung berdasarkan kepadatan, indeks dominansi, keseragaman, dan keanekaragaman.

Kepadatan meiofauna dianalisis dengan menggunakan rumus (Krebs, 1989):

$$K = \frac{10000 \times a}{b} \quad (1)$$

K : Kepadatan meiofauna (individu/m²)
a : Jumlah meiofauna (individu)
b : luas bukaan *Ekman Grab* (22,5 cm x 22,5 cm)
10.000 : konversi dari cm² menjadi m²

Indeks dominansi dihitung dengan menggunakan rumus *Simpson Index of Dominance*, sebagai berikut (Krebs, 1989):

$$D = \frac{\sum ni(ni - 1)}{N(N - 1)} \quad (2)$$

D= indeks dominansi Simpson
N= jumlah total individu seluruh jenis
ni= jumlah individu tiap jenis

Dengan kriteria :

Apabila nilai D mendekati 0 (nol) = Tidak ada jenis yang mendominasi

Apabila nilai D mendekati 1 (nol) = Ada jenis yang mendominasi

Indeks keseragaman dianalisis dengan menggunakan rumus *Evenness Index* (Krebs, 1989):

$$E = \frac{H}{\ln S} \quad (3)$$

E= indeks keseragaman
H'= indeks keanekaragaman
S= jumlah spesies atau jenis

Nilai keseragaman suatu populasi akan berkisar antara 0 - 1 dengan kriteria:

E > 0,6 : keseragaman tinggi
0,4 < E < 0,6 : keseragaman sedang
E < 0,4 : keseragaman rendah

Indeks Keanekaragaman (*Diversity Index*) dianalisis berdasarkan indeks Shannon-Wiener (Odum, 1994), sebagai berikut :

$$H = - \sum_{i=1}^s (p_i \ln p_i) \quad (4)$$

H= indeks Keaneekaragaman

$$P_i = \frac{n_i}{N} \quad (5)$$

N= jumlah total individu seluruh jenis

n_i= jumlah individu tiap jenis

Indeks keaneekaragaman (*Diversity Index*) dapat dijadikan petunjuk seberapa besar tingkat pencemaran suatu perairan atau penentuan kualitas perairan suatu daerah atau wilayah. Kriteria tingkat keaneekaragaman berdasarkan indeks keaneekaragaman:

> 2,0 : keaneekaragaman tinggi 1,0-1,59 : keaneekaragaman rendah
 1,6-2 : keaneekaragaman sedang <1 : keaneekaragaman sangat rendah

Dasar penilaian kualitas perairan berdasarkan nilai indeks keaneekaragaman dapat dilihat dalam Tabel 1 sebagai berikut (Odum, 1994).

Tabel 1. Kriteria Kualitas Air Berdasarkan Indeks Keaneekaragaman Shannon-Wiener (Odum, 1994)

Nilai	Indeks Kualitas Air
> 2,0	Tidak tercemar
1.6-2.0	Tercemar ringan
1.0 - 1.59	Tercemar sedang
< 1,0	Tercemar berat

Analisis Indeks Nilai Penting (INP) digunakan untuk menganalisis tingkat dominansi (tingkat penguasaan) meiofauna di pesisir Losari.

$$INP = KR + FR \quad (6)$$

INP: Indeks Nilai Penting

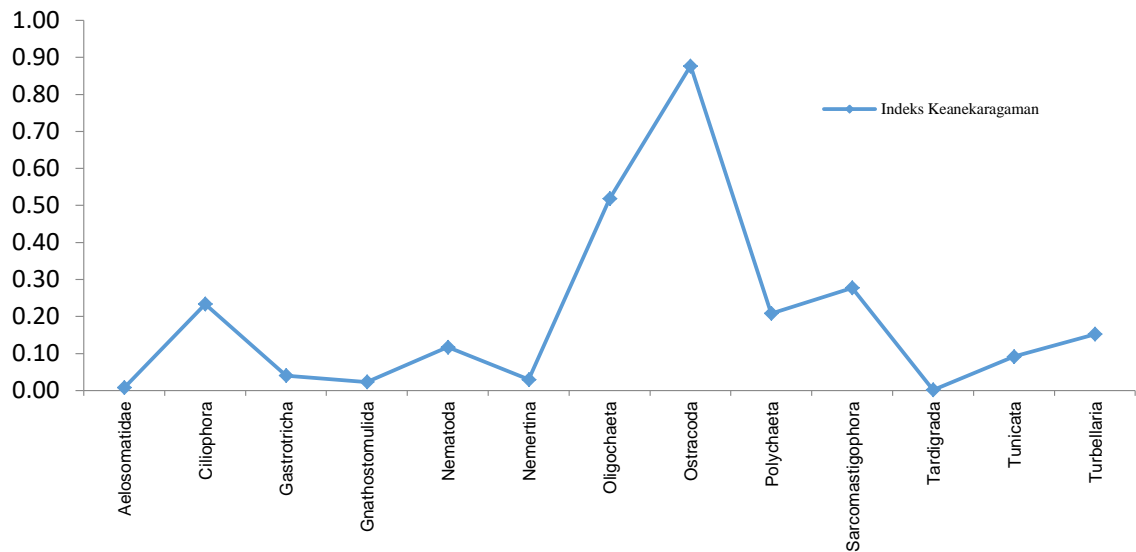
KR: Kerapatan Relatif

FR: Frekuensi Relatif

HASIL

Tabel 2. Kelimpahan meiofauna perstasiun penelitian di pesisir Losari, Makassar

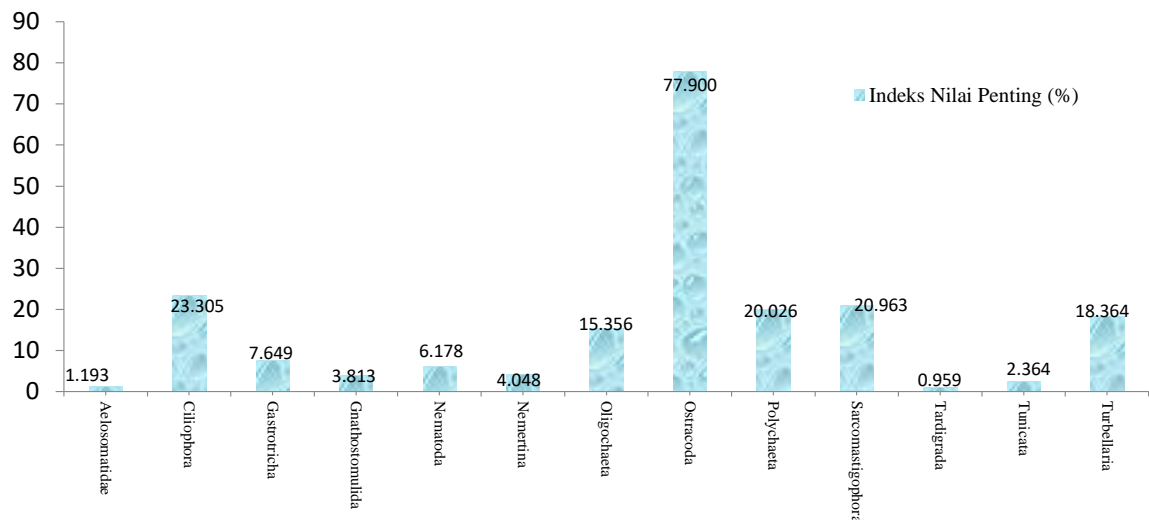
Phylum	Kelimpahan (ind/m ²)									Jumlah
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St.5	St.6	St. 7	St.8	St. 9	
Aelosomatidae	0	40	99	0	0	0	0	0	0	139
Ciliophora	613	653	278	693	278	337	377	752	951	4932
Gastrotricha	159	0	178	0	20	79	80	0	218	734
Gnathostomulida	0	20	119	0	0	20	0	80	159	398
Nematoda	909	0	850	376	178	0	0	0	474	2787
Nemertina	20	20	99	0	0	159	79	0	198	575
Oligochaeta	732	2154	4246	3280	1365	7307	5510	6321	7152	38067
Ostracoda	9229	4055	1347	3265	1783	10732	10336	5434	5774	51955
Polychaeta	554	79	1226	357	257	692	60	870	733	4828
Sarcomastigophora	1739	1404	1187	278	633	218	751	317	376	6903
Tardigrada	0	0	20	0	0	0	0	0	0	20
Tunicata	0	20	1284	1047	158	79	40	0	277	2905
Turbellaria	317	1502	60	40	219	159	178	378	80	2933
Jumlah	14272	9947	10993	9336	4891	19782	17411	14152	16392	117176



Gambar 1. Grafik Nilai Indeks Keanekaragaman Meiofauna

Tabel 3. Kisaran Nilai Indeks Keanekaragaman Meiofauna

No	Phylum	Indeks Keanekaragaman
1	Aelosomatidae	0.00799
2	Ciliophora	0.23331
3	Gastrotricha	0.04058
4	Gnathostomulida	0.02287
5	Nematoda	0.11691
6	Nemertina	0.02952
7	Oligochaeta	0.51872
8	Ostracoda	0.87687
9	Polychaeta	0.20833
10	Sarcomastigophora	0.27703
11	Tardigrada	0.00148
12	Tunicata	0.09166
13	Turbellaria	0.15229



Gambar 2. Grafik Indeks Nilai Penting Meiofauna

PEMBAHASAN

Indeks Ekologis Meiofauna di Zona Pesisir Losari, Makassar

Pada umumnya jenis meiofauna yang ditemukan di pesisir Pantai Losari digolongkan sebagai meiofauna sejati, yaitu meiofauna yang seluruh daur hidupnya menjadi meiofauna di dasar perairan (meiofauna permanen). Jenis meiofauna yang bersifat sejati yang ditemukan adalah phylum Olygochaeta, Ostracoda, Sarcomastigophora, Polychaeta, Turbelaria, Nematoda, Gastrotricha, Gnathostomulida, Tardigrada, dan Aelosomatidae. Sedangkan jenis phylum nemertina dan tunicata adalah jenis meiofauna temporer yang ditemukan selama penelitian dilaksanakan. Meiofauna temporer ialah meiofauna yang hanya sebagian daur hidupnya menjadi meiofauna, jenis organisme bentos tersebut digolongkan meiofauna pada saat menjadi larva atau juvenil saja. Setelah dewasa digolongkan sebagai organisme makrozoobentos karena sudah memiliki ukuran yang bersifat makro (Higgins & Thiel, 1988; Yusal, 2019; & Yusal *et al.*, 2019a,b,c,e). Kualitas perairan yang bagus dan stabil bagi suatu lingkungan perairan adalah habitat bagi semua organisme bentos yang terdistribusi

secara merata di dasar perairan, seperti ditemukannya meiofauna sejati dan temporer dengan komposisi yang seragam atau merata di dasar perairan (Yusal *et al.*, 2019a,b,d).

Hasil analisis ekologis meiofauna (Tabel 2) menunjukkan bahwa kelimpahan tertinggi meiofauna terdapat pada stasiun 6, 7, dan 9. Ketiga stasiun tersebut berada di muara Sungai Jeneberang, Pantai Tanjung Merdeka, dan muara Sungai Tallo. Kelimpahan yang tinggi pada kedua muara sungai tersebut, disebabkan karena alirannya membawa membawa partikel organik maupun anorganik dari hilir dan terbawa arus atau melalui air hujan ke muara sungai yang berpotensi menjadi pakan bagi meiofauna di dasar perairan. Pantai Tanjung Merdeka merupakan kawasan pariwisata pantai yang ramai dikunjungi oleh wisatawan lokal pada hari libur dan hari tertentu. Lokasi penelitian ini juga sudah banyak ditemukan bangunan semi permanen untuk menyambut destinasi wisatawan, seperti villa, restoran, bar, dan beberapa fasilitas lainnya (Yusal *et al.*, 2019a,b,c,d,e).

Stasiun 5 merupakan stasiun dengan tingkat kelimpahan yang sangat rendah. Lokasi stasiun berada di sekitar pelabuhan Soekarno Hatta Makassar yang merupakan pelabuhan terbesar di kawasan Timur Indonesia. Lokasi stasiun pengamatan dicirikan dengan aktivitas pembangunan pelabuhan yang sangat tinggi, kepadatan lalu lintas pelabuhan, dan beragam aktivitas renovasi pelabuhan. Stasiun penelitian lainnya yang dikategorikan dengan tingkat kelimpahan yang rendah adalah stasiun 2 dan 8. Lokasi penelitian tersebut berada di sekitar outlet pembuangan air limbah Rumah Sakit Stella Maris dan Pelabuhan Paotere. Tingkat kelimpahan yang rendah disebabkan karena meiofauna terganggu oleh kehadiran senyawa logam berbahaya yang berasal dari aktifitas antropogenik di kawasan tersebut (Yusal, 2019).

Stasiun 4 yang merupakan lokasi penelitian yang berada di sekitar muara kanal Benteng Rotterdam sebagai saluran air yang membawa berbagai macam limbah domestik, limbah industri rumah tangga, ataupun limbah hasil pengrajin emas di sekitar Jalan Somba Upu Makassar, juga digolongkan sebagai stasiun penelitian dengan tingkat kelimpahan meiofauna yang rendah. Hal tersebut terjadi karena meiofauna terganggu dengan kehadiran bahan pencemar atau limbah yang mengandung senyawa logam berbahaya, seperti Merkuri (Hg), Timbal (Pb), Tembaga (Cu), Kadmium (Cd) yang berasal dari aktivitas pengrajin emas yang berlokasi di sekitar jalan Somba Upu yang merupakan pusat jual beli perhiasan emas yang terbesar di Indonesia Timur Hal tersebut sesuai dengan laporan Yusal *et al* (2019a,b,c,d) yang menyatakan bahwa Pesisir Losari sudah terkontaminasi berbagai jenis limbah dan dikategorikan sebagai perairan yang tercemar berat.

Hasil perhitungan indeks ekologi berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 1 menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman meiofauna berada dalam kisaran 0,0014-0,8768. Hal tersebut mengindikasikan bahwa meiofauna di pesisir Losari memiliki tingkat keanekaragaman yang sangat rendah dengan status kualitas perairan yang sangat tercemar (tercemar berat) (Odum, 1994). *Dysteria scutellum*, *Ptychostomella sp*, *Syllides sp*, *Anisonyches diakidius*, *Kalyptorhynchia sp* merupakan jenis meiofauna yang memiliki nilai indeks keanekaragaman yang sangat rendah, sedangkan *Grania pusilla*, *Randiella multitheca* Erseus and Strehlow, *Heterodrilus jamiesoni* Erseus, *Aktedrilus monospermathecus*, dan *Clamydotheca rudolphi* memiliki nilai indeks keanekaragaman yang tinggi. Beberapa jenis meiofauna tersebut tetap digolongkan ke dalam tingkat keanekaragaman spesies yang rendah karena masih memiliki kisaran indeks <1 (Higgins & Thiel, 1988; Yusal, 2019; & Yusal *et al.*, 2019a,b,c,d,e).

Kisaran indeks ekologi lainnya seperti indeks dominansi dengan nilai 0,00003-0,00573 dan indeks keseragaman berada dalam kisaran 0,8073. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak satupun jenis meiofauna di zona pesisir Losari yang bersifat dominan dengan pola penyebaran yang merata atau seragam di substrat maupun di bawah substrat perairan, karena kisaran indeks dominansinya hanya mendekati 0 serta nilai indeks keseragamannya mendekati 1 (Krebs, 1989).

Indeks Nilai Penting Meiofauna di Zona Pesisir Losari, Makassar

Ostracoda memiliki peranan atau pengaruh sangat besar terhadap struktur komunitas organisme benthik di ekosistem pesisir Losari (Gambar 2), sedangkan Ciliophora, Sarcostigophora, Polychaeta, Turbellaria, dan Oligochaeta merupakan phylum meiofauna dengan peranan/pengaruh sedang terhadap struktur komunitas organisme benthik di dasar perairan pesisir Pantai Losari. Beberapa jenis meiofauna tersebut memiliki sumber daya yang besar sekaligus memiliki peran ekologis yang tinggi di lingkungan sedimen dasar perairan, seperti sebagai pembersih perairan karena secara morfologi dan anatomi memiliki berbagai macam bentuk mulut dan jenis pencernaan yang mampu memakan apa saja yang tersedia di dasar perairan (Higgins & Thiel, 1988; Yusal *et al.*, 2019a,b,c).

Beberapa meiofauna seperti Ostracoda, Oligochaeta, Sarcostigophora, Polychaeta, Ciliophora, Gastrotricha, Nematoda, dan Nematoda telah mengembangkan pola adaptasi terhadap kondisi lingkungan perairan yang tidak menguntungkan. Adaptasi yang dikembangkan adalah (1) adaptasi morfologi yang berupa bentuk tubuh yang langsing dan memiliki benang perlekatan terhadap substrat perairan untuk beradaptasi pada kondisi arus yang ekstrim; (2) adaptasi anatomi yang berupa keragaman jenis-jenis pencernaan sehingga mampu memakan apa saja yang tersedia di dasar perairan, dalam hal ini keragaman dalam memperoleh makanan secara menjebak, menyaring, dan menghisap; (3) adaptasi fisiologis yang berupa pembentukan setae dan cilia dalam menghadapi kondisi kekurangan oksigen di substrat perairan (*anoksik*), selain itu adanya kemampuan menghasilkan individu baru dalam kondisi yang tidak menguntungkan karena bersifat hermaphrodit, biseksual maupun bersifat partenogenesis; dan (4) adaptasi tingkah laku (*behaviour*) yang berupa kemampuan berlindung di bawah sedimen perairan dengan membuat lubang atau lorong-lorong yang panjang untuk menghindari predator (Yusal *et al.*, 2019a,b,c,d,e).

KESIMPULAN

1. Tingkat keanekaragaman meiofauna di zona pesisir Losari sangat rendah dengan kualitas perairan yang tercemar berat. Hal tersebut didukung dengan tingkat kelimpahan yang tinggi pada meiofauna yang bersifat sejati (permanent), Kualitas perairan yang bagus dan stabil bagi suatu lingkungan perairan adalah habitat bagi semua organisme bentos yang terdistribusi secara merata di dasar perairan, seperti ditemukannya meiofauna sejati dan temporer dengan komposisi yang seragam atau merata di dasar perairan.
2. Ostracoda memiliki peranan atau pengaruh sangat besar terhadap struktur komunitas organisme benthik di ekosistem pesisir Losari, jenis meiofauna tersebut memiliki sumber daya yang besar sekaligus memiliki peran ekologis yang tinggi di lingkungan sedimen dasar perairan, seperti sebagai pembersih perairan. Adapun Ciliophora, Sarcostigophora, Polychaeta, Turbellaria, dan Oligochaeta adalah jenis phylum meiofauna dengan peranan/pengaruh sedang terhadap struktur komunitas organisme benthik di dasar perairan pesisir Pantai Losari.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahuri, H. R., Rais, J., Ginting, S.P., Sitepu, H. J., 2008. *Pengelolaan Sumber daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Giere, O., 2009. *Meiobenthology. The Microscopic Motile Fauna of Aquatic Sediment*. 2nd edition, Berlin: Springer-Verlag.
- Higgins, R.P., and Thiel, H., 1988. *Introduction to the Study of Meiofauna*. Washington, D.C: Smithsonian Institution Press.
- Odum, E.P., 1994. *Fundamentals of ecology*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang Penetapan Status Baku Mutu Air. Jakarta
- Krebs, C.J., 1989. *Ecological Methodology*, New York: University of British Columbia Press.
- Yusal, M.S., 2012. *Analisis Kualitas Perairan Berdasarkan Indeks Ekologis Meiofauna Interstisial Ekosistem Mangrove di Pantai Batu Gosok Kecamatan Komodo Kabupaten Manggarai Barat Nusa Tenggara*. Jurnal Ilmiah Pena. 1(1).
- Yusal, M.S., and Hasyim, A., 2017. *Pemeriksaan Kualitas Perairan Berdasarkan Analisa Biodiversitas Fitoplankton (Studi Kasus pada Pembuangan Limbah Cair Hasil Buangan PT. Kima Makassar)*. Jurnal Ilmiah Pena. 7(1).
- Yusal, M.S., 2019. *Kajian Kualitas Perairan Berdasarkan Keanekaragaman Meiofauna Interstisial, Kandungan Fosfor, dan Parameter Fisik Lingkungan di Zona Pesisir Pantai Losari Makassar*. Disertasi: Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Yusal, M.S., Marfai, M.A., Hadisusanto, S., Khakhim, N., 2019a. *Abundance and diversity of meiofauna as water quality bioindicator in Losari Coast, Makassar, Indonesia*. Ecology, Environment and Conservation. 25(2): 589-598.
- Yusal, M.S., Marfai, M.A., Hadisusanto, S., Khakhim, N., 2019b. *Abundance of meiofauna and physical-chemical parameters as water quality indicator*. Indonesian Journal of Marine Sciences. 24(2): 81-90
- Yusal, M.S., Marfai, M.A., Hadisusanto, S., Khakhim, N., 2019c. *Water quality study based on meiofauna abundance and pollution index in the coastal zone of Losari Beach, Makassar*. Jurnal Ilmu Lingkungan. 17(1): 172-180.
- Yusal, M.S., Marfai, M.A., Hadisusanto, S., Khakhim, N., 2019d. *Analisis Ekologis Meiofauna Sebagai Bioindikator di Pesisir Pantai Losari, Makassar*. Bionature. 19(1):15-22
- Yusal, M.S., Marfai, M.A., Hadisusanto, S., Khakhim, N., 2019e. *The Ecological Analysis of Meiofauna as a Water Quality Bioindicator in the Coast of Losari Beach, Makassar*. International Conference on Environmental Resources Management in Global Region. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, Yogyakarta, Indonesia 256 (2019) 012024. doi:10.1088/1755-1315/256/1/012024.