

KOMUNITAS MEIOFAUNA SEBAGAI DESKRIPSI DARI PERUBAHAN LINGKUNGAN PESISIR PANTAI LOSARI, MAKASSAR

Muh. Sri Yusal^{1,2*}, Muh. Aris Marfai³, Suwarno Hadisusanto⁴, Nurul Khakhim³

¹Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Pembangunan Indonesia (STKIP-PI)

²Sekolah Pascasarjana Lintas Disiplin Universitas Gadjah Mada

³ Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada

⁴Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada

*Corresponding author: yusal.pasca@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian untuk mengkaji nilai ekologis meiofauna sebagai bioindikator kualitas perairan di Pesisir Pantai Losari, Makassar. Total kelimpahan meiofauna yang ditemukan selama penelitian 66791 indiv/m², terdiri dari 12 phylum dan 91 spesies atau genus. Stasiun yang berada di muara Sungai Jeneberang, Tanjung Merdeka, dan Muara Sungai Tallo merupakan lokasi penelitian dengan tingkat kelimpahan yang tinggi, keadaan ini memungkinkan adanya bahan cemaran organik yang dihasilkan oleh aktivitas antropogenik di sekitarnya yang memicu tingginya pertumbuhan meiofauna di lokasi tersebut. Phylum ostracoda, oligochaeta, tunicata dan ciliophora merupakan phylum dengan tingkat kelimpahan yang tinggi di dibandingkan phylum meiofauna lainnya, karena phylum tersebut memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap masuknya bahan polutan yang masuk ke dalam perairan. Kisaran indeks keanekaragaman dan keseragaman menunjukkan bahwa jenis meiofauna di pesisir Pantai Losari dikategorikan dengan tingkat keanekaragaman yang tinggi dan merata. Sedangkan Indeks dominansi menunjukkan bahwa tidak ditemukan jenis meiofauna yang dominan, kecuali di stasiun penelitian yang berada di sekitar proyek reklamasi Pantai Losari.

Key Words: Meiofauna, kelimpahan, keanekaragaman, dominan, Pesisir Pantai Losari, Makassar.

I. Pendahuluan

Wilayah pesisir merupakan hasil integrasi dari beberapa ekosistem yang saling berhubungan, dinamis dan produktif yang perlu dijaga kelestariannya karena menyimpan sumber keanekaragaman hayati. Sumber daya yang ada pada perairan tersebut merupakan salah satu kekayaan alam yang paling banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, tetapi seiring dengan penggunaannya yang tidak memperhatikan kelestariannya menyebabkan lingkungan tersebut mengalami penurunan fungsi dan kualitas. Jenis polutan yang masuk ke wilayah pesisir secara langsung maupun tidak langsung mengancam kehidupan semua biota, termasuk mengancam sumber daya alam ekosistem pesisir, seperti ancaman degradasi terhadap tumbuhan mangrove, lamun, terumbu karang, maupun hewan dasar perairan. (Dahuri, 2008; Efrizal, 2008; Saeni, 2008).

Zona pesisir Pantai Losari merupakan salah satu kawasan pesisir Sulawesi Selatan dengan potensi sumber daya pesisir dan laut yang sangat besar. Peningkatan aktivitas manusia atau pembangunan di sekitarnya menyebabkan kondisi kawasan tersebut sudah berada pada ambang batas penipisan sumber daya dan ekosistem yang sangat mengkhawatirkan (Coremap, 2006). Beberapa parameter lingkungan seperti fisik dan kimia secara perlahan mengalami perubahan kearah kategori negatif, kandungan logam terlarut sudah melewati ambang baku mutu yang di kategorikan tercemar. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kandungan

logam berat jenis Timbal (Pb), Tembaga (Cu) dan Cadmium (Cd) telah melewati ambang batas baku mutu perairan (Monoarfa, 2002; Jaya, 2012; Setiawan, 2014).

Kegiatan industri, perumahan padat penduduk, pembangunan hotel, rumah makan, cafe, aktivitas wisata, rumah sakit, industri rumah tangga, pengrajin emas dan Aktivitas budidaya perikanan maupun pertanian di hulu sungai adalah rangkaian aktivitas manusia yang menjadi penyebab utama masuknya bahan-bahan pencemar di perairan. Kondisi tersebut sangat mempengaruhi kualitas perairan di sekitarnya dan mengancam keberadaan organisme yang hidup di permukaan maupun yang berada di dasar perairan.

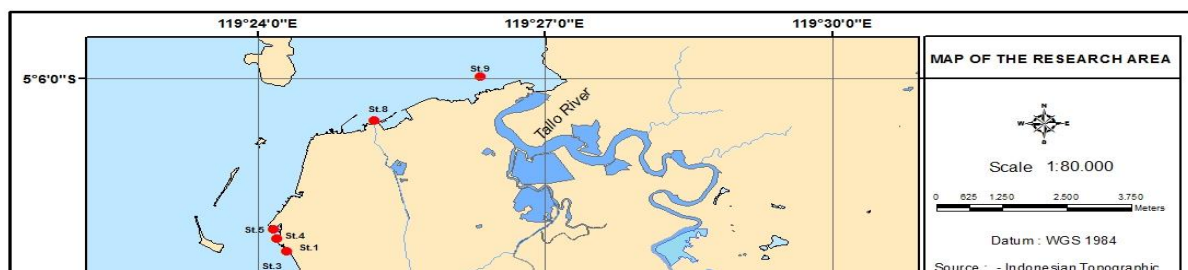
Pada umumnya biota air yang dapat dijadikan indikator kualitas perairan adalah organisme bentos yang merupakan kelompok atau golongan invertebrata. Jenis organisme tersebut hidup dan menetap lama di lingkungan dasar perairan. Selain itu mudah teridentifikasi karena berukuran secara mikroskopik sampai makroskopik. Penggunaan hewan bentos dalam pengukuran kualitas air lebih efektif dan efisien serta berguna sebagai data pembandingan pada pengukuran secara fisika dan kimia lingkungan perairan (Hariyati, 2007; Efrizal, 2008; Riena *et al.*, 2012; Assy *et al.*, 2013; Pratomo *et al.*, 2013; Septiani *et al.*, 2013; Anwari, 2015).

Salah satu jenis hewan bentos yang efektif digunakan sebagai indikator dalam pencemaran perairan adalah meiofauna. Meiofauna diartikan sebagai kumpulan organisme yang 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 dapat melewati saringan berukuran 45 μm (Montagna *et al.*, 2002; Gwyther and Fairweather, 2005; Metcalfe, 2005; Zulkifli, 2008; Giere, 2009; Yusal, 2011). Meiofauna merupakan komponen biologi yang dapat digunakan sebagai indikator terjadinya perubahan kualitas perairan. Beberapa kelebihan meiofauna sebagai bioindikator kualitas perairan: 1). Memiliki kepekaan yang berbeda-beda terhadap berbagai jenis bahan pencemar dan memberikan reaksi yang cepat terhadap perubahan perairan; 2). Mempunyai mobilitas yang rendah sehingga mudah dipengaruhi oleh keadaan lingkungan di sekitarnya; dan 3). Mudah ditangkap dan diidentifikasi.

2. Metode penelitian

2.1 Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-September 2017 di pesisir Pantai Losari yang berada di wilayah utara sampai selatan Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Lokasi penelitian menggambarkan tingginya aktivitas manusia dan pembangunan di lingkungan sekitarnya. 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. lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**, sebagai berikut



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

2.2 Metode Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel secara terpilih berdasarkan tujuan-tujuan tertentu yang dilakukan pada substrat perairan sebagai habitat meiofauna. Penentuan lokasi penelitian juga berdasarkan pada penelitian sebelumnya yang memaparkan lokasi pesisir Pantai Losari yang telah tercemar oleh bahan kimia maupun kandungan logam berbahaya.

2.3 Analisis Statistik

Kepadatan meiofauna di pesisir Pantai Losari dianalisis dengan menggunakan rumus:

$$K = \frac{10000 \times a}{b}$$

- K : Kepadatan makrozoobentos (individu/m²)
a : Jumlah Makrozoobentos (individu)
b : luas bukaan *Ekman Grab* (22,5 cm x 22,5 cm)
10.000 : konversi dari cm² menjadi m² (Krabs, 1989)

Indeks keanekaragaman ialah penggambaran secara matematis tentang komposisi, kelimpahan, dan jumlah individu atau spesies dalam komunitas tertentu. Indeks

keanekaragaman dapat pula diartikan sebagai indeks ekologis yang melukiskan tentang tingkat keanekaragaman spesies yang mendiami suatu wilayah atau habitat. Indeks Keanekaragaman (*Diversity Index*) dalam suatu komunitas dapat dihitung berdasarkan indeks Shannon-Wiener (Odum, 1994), sebagai berikut :

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

Dimana: H= indeks Keanekaragaman

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Ket: N=jumlah total individu seluruh jenis
ni=jumlah individu tiap jenis

Indeks keanekaragaman (*Diversity Index*) dapat dijadikan petunjuk seberapa besar tingkat pencemaran suatu perairan atau penentuan kualitas perairan suatu daerah atau wilayah. Dasar penilaian kualitas air berdasarkan nilai indeks keanekaragaman dapat dilihat dalam Tabel 1 sebagai berikut

Tabel 1. Kriteria kualitas air berdasarkan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Odum, 1994)

Nilai	Indeks Kualitas Air
>2,0	Keanekaragaman Tinggi
1.6-2.0	Keanekaragaman Sedang
1.0 - 1.59	Keanekaragaman Rendah
<1,0	Keanekaragaman Sangat Rendah

Indeks dominansi ialah indeks yang menggambarkan secara matematis tentang tingkat dominan suatu spesies dalam suatu komunitas, pengukuran indeks dominansi menggunakan rumus Simpson *Simpson Index of Dominance*, sebagai berikut (Krebs, 1989):

$$D = \frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

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

Indeks keseragaman ialah indeks ekologis yang menggambarkan secara matematis tentang pemerataan suatu individu atau spesies dalam suatu komunitas yang mendiami suatu habitat tertentu. Keseragaman dapat menunjukkan keseimbangan dalam suatu pembagian jumlah individu tiap jenis. Indeks keseragaman dihitung dengan menggunakan rumus *Hilis Evenness Index* (Krebs, 1989):

$$E = \frac{H}{\ln S}$$

Ket: 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

Analisis one-way Anova untuk menguji perbedaan nyata dalam varians kelimpahan meiofauna pada masing-masing stasiun penelitian (Mirto *et al.*, 2012). Nilai probabilitas signifikansi sebesar ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa kelimpahan meiofauna di masing-masing stasiun penelitian berbeda nyata. Analisis komponen utama (*Principal Component Analysis*) untuk mengkaji variabel abiotik (parameter fisika dan kimia) yang berpengaruh terhadap kelimpahan meiofauna.

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Kelimpahan dan komposisi meiofauna di pesisir Pantai Losari

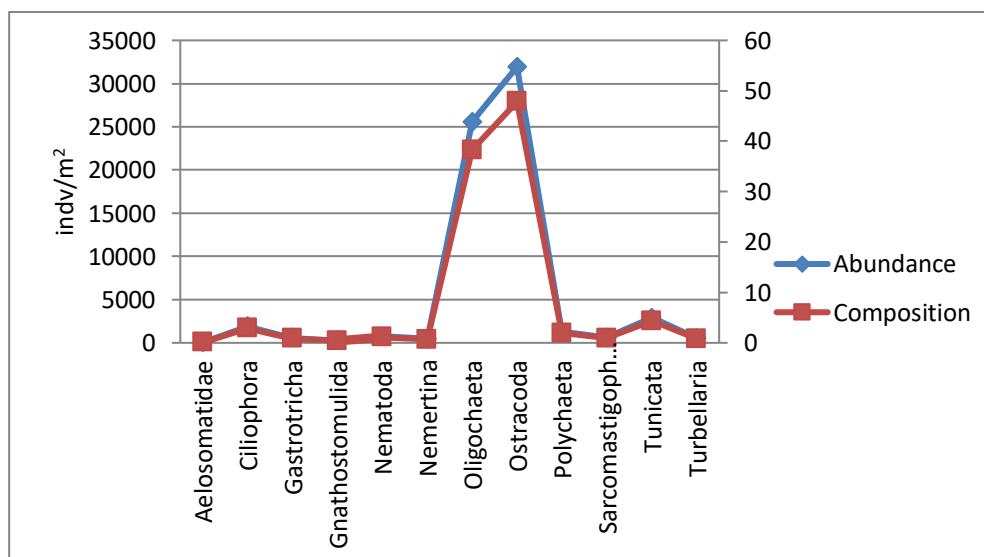
Total kelimpahan meiofauna yang ditemukan selama penelitian 66791 indv/m², terdiri dari 12 phylum serta 91 spesies dan genus. Stasiun I terdiri atas 3209 indv/m², stasiun II terdiri atas 3185 indv/m², stasiun III terdiri atas 4746 indv/m², stasiun IV terdiri atas 5100 indv/m², stasiun V terdiri atas 2415 indv/m², stasiun VI terdiri atas 16239 indv/m², stasiun VII terdiri atas 10909 indv/m², stasiun VIII terdiri atas 10118 indv/m², dan stasiun IX terdiri atas 10870 indv/m² (**Tabel 2**). Rincian yang didasarkan phylum meiofauna, yaitu phylum aelosomatidae (40 indv/m²), phylum ciliophora (1902 indv/m²), phylum gastrotricha (555 indv/m²), phylum gnathostomulida (258 indv/m²), phylum nematoda (751 indv/m²), phylum nemertina (456 indv/m²), phylum oligochaeta (25562 indv/m²), phylum ostracoda (31945 indv/m²), phylum polychaeta (1286 indv/m²), phylum sarcomastigophora (595 indv/m²), phylum tunicata (2905 indv/m²), dan phylum turbellaria (536 indv/m²). Secara berurutan komposisi kepadatan phylum meiofauna yaitu (**Gambar 2**): ostracoda (47,828%), oligochaeta (38,272%), tunicata (4,349%), ciliophora (2,848%), polychaeta (1,925%), nematoda (1,124%), sarcomastigophora (0,891%), gastrotricha (0,831%), turbellaria (0,8309%), nemertina (0,683%), gnathostomulida (0,386%), dan aelosomatidae (0,060%).

Tabel 2. Kelimpahan Meiofauna di pesisir Pantai Losari

No	Phyla	Density (ind m ⁻²)
----	-------	--------------------------------

		ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.5	ST.6	ST.7	ST.8	ST.9	Σ
1.	Aelosomatidae	-	-	40	-	-	-	-	-	-	40
2.	Ciliophora	238	297	159	20	99	119	120	692	158	1902
3.	Gastrocha	159	0	79	0	20	79	40	0	178	555
4.	Gnathostomulida	0	20	119	0	0	0	0	40	79	258
5.	Nematoda	20	0	79	158	178	0	0	0	316	751
6.	Nemertina	20	20	99	0	0	40	79	0	198	456
7.	Oligochaeta	218	1481	1402	1936	772	5747	4523	4583	4900	25562
8.	Ostracoda	1960	1168	1307	1840	970	9977	6007	4585	4131	31945
9.	Polychaeta	40	79	158	99	59	79	20	178	574	1286
10.	Sarcomastigophora	356	20	40	0	0	40	80	0	59	595
11.	Tunicata	0	20	1284	1047	158	79	40	0	277	2905
12.	Turbellaria	198	40	20	0	159	79	0	40	0	536
	Σ	3209	3185	4746	5100	2415	16239	10909	10118	10870	66791

Kelimpahan tertinggi terdapat pada stasiun 6, 7, dan 9, sedangkan kelimpahan terendah ditemukan di stasiun 5, dan 2. Ostracoda, oligochaeta, ciliophora, dan tunicatamerupakan phylum yang memiliki nilai kepadatan yang tinggi dibandingkan dengan phylum lainnya, sedangkan aelosomatidae digolongkan ke dalam phylum yang memiliki kepadatan yang rendah. Terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata kelimpahan meiofauna di berbagai stasiun penelitian karena nilai $F = 7.584$ dengan probabilitas signifikansi sebesar ($p = 0.00 < 0.05$). Hal tersebut menunjukkan bahwa kelimpahan masing-masing phylum meiofauna di masing-masing stasiun tidak memiliki persamaan dan sangat berbeda nyata, uji Tukey juga menunjukkan bahwa terdapat tiga kelompok meiofauna yang menghuni pesisir Pantai Losari (Tabel 3 & 4). Hasil analisis varians juga didukung dengan perbedaan tingkat kepadatan phylum meiofauna di masing-masing stasiun.



Gambar 2. Komposisi Phylum meiofauna di Pesisir Pantai Losari

Pada umumnya meiofauna yang menghuni pesisir Pantai Losari adalah jenis meiofauna sejati, yaitu jenis organisme bentos meiofauna yang seluruh daur hidupnya menjadi meiofauna di dasar perairan (meiofauna permanen). Ostracoda, oligochaeta, ciliophora

merupakan jenis meiofauna yang mampu beradaptasi dengan habitat yang mengandung akumulasi kandungan organik maupun anorganik yang berasal dari daratan maupun lingkungan perairan di sekitarnya. Jenis meiofauna tersebut dapat hidup di berbagai kondisi habitat baik yang berlumpur, berpasir halus, maupun pasir kasar. Ciliophora memiliki silia di seluruh atau sebagian tubuhnya sebagai organ yang membantu dalam pergerakan, mencari makanan atau beradaptasi di lingkungan yang tidak menguntungkan. Pada keadaan lingkungan yang tercemar, olygochaeta dilengkapi dengan pembentukan kista di dinding tubuhnya untuk mengantisipasi terhadap kondisi anaerobik (kekurangan oksigen) di lingkungan dasar perairan. Sedangkan ostracoda memiliki alat perlekatan pada substrat atau pada tumbuhan bentik yang berupa benang-benang perlekatan pada pasir atau substrat lainnya (Giere and Pfannkuche, 1982; Hartmann, 1985).

Beberapa meiofauna tersebut memiliki tubuh yang ramping dan kelenjar perekat. Bahkan olygochaeta mampu beradaptasi pada habitat yang kekurangan oksigen dengan bentuk tubuh yang kaku dengan jumlah setae yang sedikit tetapi berukuran besar. Tingkat perkembangbiakan phylum ostracoda, olygochaeta dan ciliophora juga tergolong tinggi meskipun keadaan lingkungan tidak memungkinkan. Hal tersebut diantisipasi dengan keadaan hermaphrodit, biseksual dan bahkan bersifat partenogenesis, yaitu kemampuan menghasilkan keturunan tanpa didahului adanya perkawinan dua jenis kelamin yang berbeda. Ciliophora juga mampu melakukan pembelahan biner, yaitu pembelahan langsung sel-sel nukleoid tubuhnya sehingga melahirkan generasi baru tanpa bantuan perkawinan dua individu yang berbeda jenis kelamin (Corliss, 1972; Fenchel, 1987; Higgins dan Thiel, 1988).

Phylum tunicata memiliki adaptasi pada lingkungan yang tidak menguntungkan dengan menyederhanakan organ internalnya sampai dengan bentuk yang sangat kecil serta bersifat hermaphrodit, yaitu memiliki sel kelamin ganda sehingga memungkinkan menghasilkan keturunan dalam keadaan lingkungan yang tidak memadai. Ukuran gonad sel kelamin kecil dan selalu terbawa di bagian sisi bawah tubuh sampai matang yang sewaktu-waktu berkembang menjadi individu baru (Higgins dan Thiel, 1988).

Stasiun 6, 7, dan 9 merupakan stasiun dengan tingkat kelimpahan yang tinggi dan lokasinya berada di sekitar Sungai Jeneberang dan Tallo yang bermuara langsung ke pesisir Pantai Losari. Tingginya tingkat kelimpahan di stasiun tersebut disebabkan karena Sungai Jeneberang dan Tallo telah membawa bahan-bahan pencemar organik dari hilir dan terbawa arus atau air hujan menuju muara sungai, yang memicu tingginya pertumbuhan meiofauna di lokasi tersebut. Begitu pula dengan lokasi stasiun 7 yang merupakan salah satu destinasi wisata pantai di Kota Makassar, kawasan tersebut ramai dikunjungi wisatawan lokal di hari libur maupun di hari biasa. Stasiun penelitian yang berada di Pantai Tanjung Merdeka ini, sudah mulai dibangun beberapa fasilitas-fasilitas penunjang untuk wisatawan, seperti villa, rumah penginapan yang berfasilitas sederhana sampai yang mewah, bangunan semi permanen untuk tempat beristirahat di bibir pantai, kafe ataupun kedai makanan yang bertebaran di sekitar pantai. Pembangunan di lokasi pariwisata tersebut juga berperan besar dalam hadirnya limbah-limbah organik yang masuk ke perairan sekitarnya. Partikel-partikel tersebut dapat menjadi penyebab tingginya kelimpahan meiofauna di kawasan ini.

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 tingginya aktivitas pembangunan di sekitarnya, padatnya lalu lintas pelabuhan, dan tingginya aktivitas renovasi pelabuhan untuk menyambut program poros tol laut pemerintah Indonesia. Stasiun 2 juga digolongkan sebagai stasiun yang memiliki tingkat kelimpahan yang rendah. Lokasi stasiun 2 berada di sekitar, bangunan hotel, restoran, kafe, rumah sakit, industri rumah tangga, industri kerajinan tangan, dan pengrajin emas. Hal ini memungkinkan masuknya limbah anorganik seperti logam berbahaya ke wilayah perairan di sekitarnya, yang berakibat fatal bagi

pertumbuhan meiofauna(Monoarfah, 2002; Werorilangi *et al.*, 2011; Jaya *et al.*, 2012; Setiawan, 2014).

Tabel 3. Hasil uji Anova kelimpahan meiofauna di Pesisir Pantai Losari

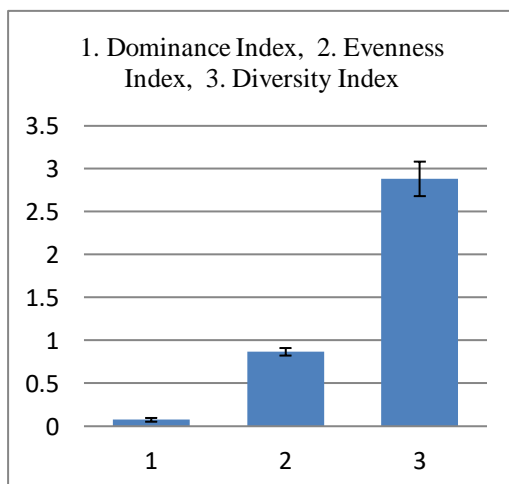
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.630E7	11	4209146.891	7.584	.000
Within Groups	5.328E7	96	555031.012		
Total	9.958E7	107			

Tabel 4. Hasil uji Tukey HSD kelimpahan meiofauna di pesisir Pantai

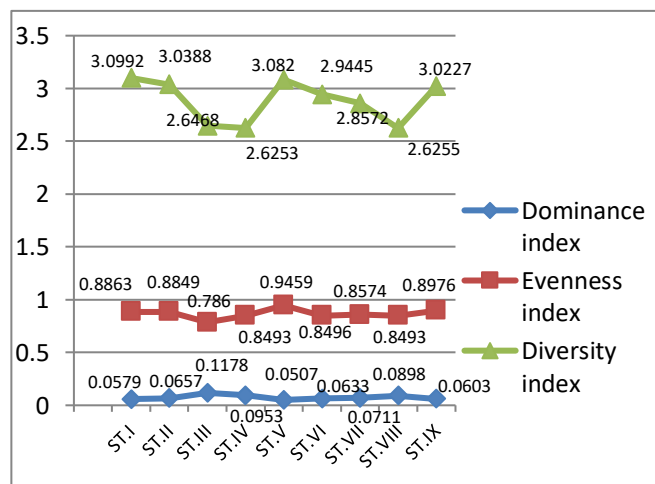
Losari

Phylum	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Tukey HSD ^a				
phylum aelosomatidae	9	2.22		
phylum ganthostumulida	9	11.00		
Phylum nemertina	9	13.22		
phylum turbellaria	9	15.56		
phylum gastrocha	9	19.89		
phylum sarcomastigophora	9	226.22	226.22	
phylum nematoda	9	266.33	266.33	
phylum polychaeta	9	336.67	336.67	
phylum ciliophora	9	393.56	393.56	
phylum tunicata	9	700.89	700.89	
phylum oligochaeta	9		1389.44	1389.44
phylum ostracoda	9			2223.33
Sig.		.699	.056	.433

3.2 Indeks dominansi, indeks Shannon-Weiner (Indeks keanekaragaman), dan indeks keseragaman



Gambar 3. Mean & standar deviasi Kelimpahan meiofaun



Gambar 4. Indeks ekologi meiofauna di pesisir Pantai Losari

Nilai rata-rata indeks dominansi pada stasiun penelitian, yaitu 0,0746 dengan standar deviasi 0,0217 (**Gambar3**). Nilai indeks dominansi meiofauna pada semua stasiun penelitian berkisar antara 0,0507-0,1178 (**Gambar4**). Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat meiofauna yang mendominasi stasiun III, sedangkan stasiun I, II, IV, V, VI, VII, VIII, dan IX tidak ditemukan jenis meiofauna yang mendominasi stasiun penelitian tersebut, karena rata-ratanya masih mendekati 0. Nilai rata-rata indeks keanekaragaman, yaitu 2,8824 dengan standar deviasi 0,2009 (**Gambar3**). Nilai indeks keanekaragaman meiofauna pada semua stasiun penelitian berkisar antara 2,2653-3,0992 (**Gambar4**). Hal tersebut menunjukkan bahwa meiofauna yang menghuni semua stasiun penelitian masih dikategorikan dengan keanekaragaman yang tinggi (Odum, 1994). Tingginya nilai keanekaragaman disebabkan karena meiofauna mampu beradaptasi pada lingkungan yang terganggu maupun tercemar, akibat masuknya bahan cemaran dari daratan atau lingkungan sekitarnya (Coull *et al.*, 1992). Nilai rata-rata indeks keseragaman, 0,8673 dengan standar deviasi 0,0439 (**Gambar3**). Nilai indeks keseragaman meiofauna pada semua stasiun penelitian berkisar 0,7860-0,9459 (**Gambar4**). Hal tersebut menunjukkan bahwa jenis meiofauna yang menghuni ketujuh stasiun penelitian adalah tidak sama atau merata dan tidak ada meiofauna yang dominan pada beberapa stasiun penelitian tersebut karena kisaran nilainya hampir mencapai 1 (Krebs, 1989). Sedangkan stasiun III memiliki nilai keseragaman yang rendah, karena adanya meiofauna yang dominan di stasiun tersebut.

3.3 Hubungan parameter Fisik-Kimia terhadap kelimpahan meiofauna di pesisir Pantai Losari

Beberapa hasil pengukuran parameter fisik-kimia (**Tabel 5**), seperti DO, fosfat, nitrat, dan pH sudah berada di atas maupun di bawah ambang batas yang telah ditentukan oleh pemerintah RI melalui Keputusan Kementerian Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004.

Tabel 5. Variasi nilai parameter fisika-kimia pada beberapa stasiun yang berbeda

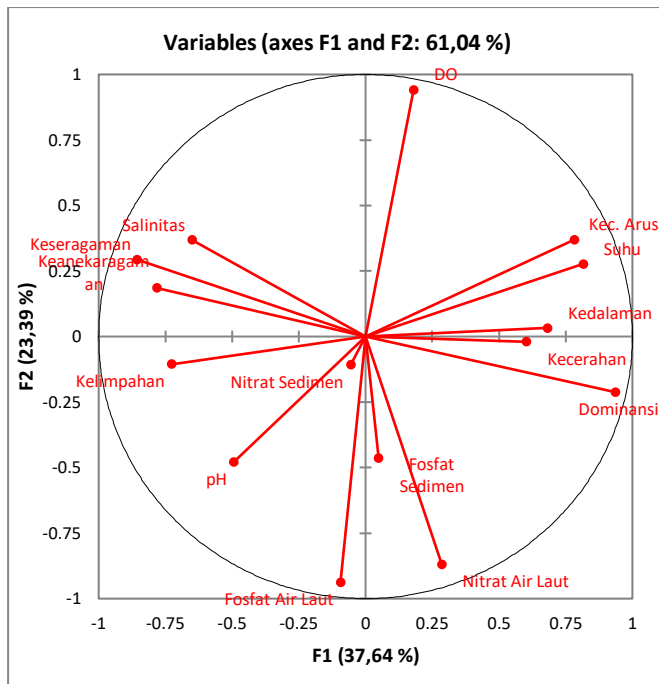
Parameter	Stasiun Penelitian									Max. Limit*
	St. I	St. II	St. III	St. IV	St. V	St. VI	St. VII	St. VIII	St. IX	
Salinitas	25	30	29	26	26	20	27	20	25	Alami
pH	9,98	7,52	7,48	7,8	7,42	7,15	7,7	7,78	7,98	7-8,5
Suhu (°C)	30	28	31	28	32	33	30	32	33	Alami
Kedalaman (m)	3,2	2,4	6	2	3	4	2,6	4	2	-
Kecepatan Arus(m s ⁻¹)	0.032	0,08	0,4	0,1	0,59	0,68	0,35	0,42	0,67	-
Kecerahan (m)	2	2	3	1	1,5	3,5	2,5	3,4	1,5	-
DO	4	3,4	5	3,2	5	5	5	3	5	>5 mgL ⁻¹
Fosfat Air Laut	0,03	0,12	0,0002	0,18	0,0003	0,005	0,0004	0,64	0,0024	0,015 mgL ⁻¹
Fosfat Sedimen	0,02	0,025	0,019	0,015	0,018	0,017	0,013	0,023	0,023	-
Nitrat Air Laut	0,0006	0,02	0,0003	0,51	0,00021	0,09	0,0002	0,78	0,00023	0,008 mgL ⁻¹
Nitrat Sedimen	0,0014	0,001	0,0005	0,0006	0,0012	0,001	0,0006	0,0006	0,0006	-

Max. Limit*: Berdasarkan Kep.Men.KLH.RI. No.51.Th.2004

Berdasarkan **Gambar 5 dan Tabel 6**, menunjukkan bahwa beberapa faktor fisik dan kimia lingkungan, seperti suhu, kecepatan arus, kedalaman, kecerahan, salinitas, pH, DO, nitrat

air laut, fosfat air laut memiliki korelasi dengan kelimpahan meiofauna di pesisir Pantai Losari Makassar. Hubungan antara variabel-variabel tersebut dalam bentuk korelasi positif maupun negatif dengan tingkat kontribusi terhadap variabel sebesar 0,15-11,78%. Salinitas, pH, dan fosfat air laut memiliki korelasi positif dengan kelimpahan meiofauna di dasar perairan, artinya semakin tinggi kisaran parameter fisik-kimia tersebut. Maka semakin tinggi juga kelimpahan meiofauna di dasar perairan. Nilai pH dipengaruhi oleh masuknya bahan-bahan cemaran yang masuk ke perairan, perairan dalam kondisi asam yang tinggi atau kandungan pH yang rendah sangat berpotensi menimbulkan kematian organisme perairan. Fosfat air laut merupakan parameter abiotik yang dibutuhkan dalam perkembangan meiofauna di perairan, sebaliknya saat kandungan fosfat turun kelimpahan organisme tersebut juga menurun (Clavero *et al.*, 1991). Salinitas perairan merupakan parameter lingkungan yang sangat mempengaruhi keberadaan meiofauna. Kandungan salinitas yang meningkat akan menimbulkan gangguan terhadap keberadaan meiofauna di dasar perairan.

Suhu, kecepatan arus, kedalaman, kecerahan, DO, dan nitrat air laut memiliki korelasi negatif dengan kelimpahan meiofauna di pesisir Pantai Losari. Hal tersebut dapat diartikan bahwa kelimpahan meiofauna menurun seiring dengan peningkatan kisaran parameter fisik-kimia tersebut di lingkungan perairan pesisir Pantai Losari. Kandungan oksigen merupakan faktor penting bagi kehidupan organisme seperti meiofauna, oksigen terlarut berguna dalam proses pernapasan dan metabolisme meiofauna yang hidup di dasar perairan. Pada umumnya kandungan DO yang tinggi dapat meningkatkan kelimpahan meiofauna di dasar perairan, tetapi beberapa jenis meiofauna dapat hidup dengan baik pada kondisi anerob (Silence *et al.*, 1993). Nematoda, ciliata, platyhelminthes, gnathostomulida, gastrotricha, oligochaeta dan aschelminthes merupakan meiofauna yang dapat hidup dan berkembang biak dengan kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan, seperti kandungan DO yang rendah (Giere and Pfannkuche, 1982; Heip *et al.*, 1985; Coull, 1999). Begitu pula dengan parameter lain seperti kecepatan arus, suhu, kedalaman, kecerahan, dan nitrat air laut adalah faktor yang berpengaruh terhadap kelimpahan meiofauna di perairan, tetapi beberapa jenis meiofauna mampu bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang rendah terhadap beberapa parameter tersebut (Giere, 1993).



Gambar 5. Diagram hasil analisis PCA antara beberapa parameter fisika-kimia dengan kelimpahan meiofauna di pesisir Pantai Losari

Tabel 6. Ringkasan analisis PCA nilai kontribusi variabel fisika-kimia (%) yang berpengaruh terhadap kelimpahan meiofauna

	F1	F2	F3	F4
Kelimpahan	9,3351	0,3204	11,0283	0,5926
Dominansi	15,5018	1,2818	0,2574	2,2129
Keseragaman	12,9428	2,4495	0,7741	6,7369
Keaneekaragaman	10,8347	0,9757	6,8906	6,1825
Fosfat Air Laut	0,1568	25,1152	1,6087	0,2906
Fosfat Sedimen	0,0429	6,1403	1,7934	12,2964
Nitrat Air Laut	1,4470	21,5619	0,0239	4,6404
Nitrat Sedimen	0,0551	0,3321	0,0091	58,1719
Salinitas	7,4806	3,8605	11,0559	2,1631
pH	4,3253	6,5400	6,0891	0,5108
Suhu	11,7814	2,1903	6,5276	1,9727
Kedalaman	8,2246	0,0313	25,6541	0,0261
Kecerahan	6,4216	0,0115	17,9144	2,8752
DO	0,5742	25,2823	0,1408	0,8765
Kec. Arus	10,8760	3,9073	10,2326	0,4512

4. Kesimpulan

Ostracoda, oligochaeta, tunicata, dan ciliophora merupakan phylum meiofauna yang memiliki tingkat kelimpahan yang tinggi di pesisir Pantai Losari. Phylum tersebut digolongkan sebagai meiofauna sejati dan memiliki daya adaptasi yang tinggi dengan kondisi perairan yang mengandung bahan cemaran organik maupun anorganik akibat aktivitas antropogenik yang berasal dari daratan di sekitarnya.

Lokasi stasiun penelitian yang berada di sekitar Sungai Jeneberang dan Tallo merupakan lokasi penelitian yang memiliki tingkat kelimpahan meiofauna yang tinggi, karena memungkinkan lokasi tersebut mensuplai bahan organik yang terbawa oleh arus dari hilir yang menjadi makanan utama meiofauna yang hidup di lokasi stasiun penelitian tersebut. Sedangkan lokasi stasiun penelitian yang berada di sekitar pelabuhan internasional Soekarno-Hatta, pelabuhan rakyat Paotere, dan stasiun yang berada di sekitar bangunan hotel, rumah sakit, restoran, kafe, maupun pengrajin emas, merupakan lokasi penelitian dengan tingkat kelimpahan meiofauna yang rendah karena adanya gangguan fisik secara langsung pada habitat meiofauna atau masuknya kandungan logam berbahaya ke wilayah perairan akibat beragamnya aktivitas antropogenik di sekitarnya.

Jenis meiofauna yang ada di pesisir Pantai Losari dikategorikan dengan tingkat keanekaragaman yang tinggi, karena indeks keanekaragamannya berada dalam kisaran >2 . Nilai indeks keseragaman dengan kisaran hampir mencapai 1, menunjukkan bahwa jenis meiofauna yang ada di pesisir Pantai Losari sangat merata. Sedangkan indeks dominansi menunjukkan bahwa tidak ditemukan jenis meiofauna yang dominan di lokasi penelitian, kecuali stasiun penelitian yang berada di wilayah reklamasi Pantai Losari. Nilai indeks keanekaragaman yang tinggi adalah bukan jaminan bahwa kualitas perairan di sekitar pesisir Pantai Losari berada dalam keadaan baik, tetapi hal tersebut menunjukkan akan kondisi kualitas perairan yang mengkhawatirkan karena sebagian besar dihuni oleh jenis meiofauna yang hanya mampu beradaptasi pada kondisi dasar perairan yang telah terkontaminasi oleh bahan-bahan organik maupun anorganik.

Suhu, kecepatan arus, kedalaman, kecerahan, salinitas, pH, DO, nitrat air laut, fosfat air laut memiliki korelasi atau hubungan dengan kelimpahan meiofauna di pesisir Pantai Losari Makassar

Daftar pustaka

- Albuquerque, E.F., Pinto A.P.B., Alcantara de Queiroz P. A., and Veloso V.M., 2007, Spatial And Temporal Changes In Interstitial Meiofauna On A Sandy Ocean Beach Of South America, *Brazilian Journal Of Oceanography*, 55(2), page 121-131.
- Alves, A.S., H. Adao, T.J. Ferrero, J.C. Marques, M.J. Costa, and J. Patricio, 2013. Benthic meiofauna as indicator of ecological changes in estuarine ecosystems: the use of nematodes in ecological quality assessment, *Ecological Indicators* 24, page 462–475.
- Anwari, M.S., 2015. Pengaruh Faktor Lingkungan Terhadap Kelestarian Kerang Bakau (*Polymesoda erosa* Lightfoot 1786) di Kawasan Mangrove Segaranakan, disertasi: Program Studi Ilmu Lingkungan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Armenteros, M., Creagh B., and Gonzalez-Sanson G., 2009. Distribution Patterns of Meiofauna in Coral Reefs from the NW Shelf of Cuba, *Rev. Invest. Mar.*, 30(1), page 37-43.
- Arroyo, N.L., M. Maldonado, R. Perez-Portela and J. Benito, 2004. Distribution Patterns of Meiofauna Associated with a Sublittoral Laminaria Bed in The Cantabrian Sea (North-Eastern Atlantic), *Mar. Biol.*, 144, page 231-242
- Barus, Baba, dan U.S. Wiradisastra, 2000. *Sistem Informasi Geografi; Sarana Manajemen Sumberdaya*. Pengindraan Jauh dan Kartografi, Institut Pertanian (IPB) Bogor.

- Clavero, V., F.X. Niell and J.A. Fernandez, 1991. Effects of *Nereis diversicolor* O.F. Muller abundance on the dissolved phosphate exchange between sediment and overlying water Palmones River Estuary (S. Spain). *Estuar. Coast. Shelf Scie.* 33: 193-202
- Dahuri, H.R., J. Rais, S.P. Ginting dan H.J. Sitepu, 2008, *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*, Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Elyazar, N., M.S. Mahendra dan I.N. Wardi, 2007, Dampak aktivitas masyarakat terhadap tingkat pencemaran air laut di Pantai Kuta Kabupaten Badung serta upaya pelestarian lingkungan, *Ecotrophic*, 2(1), hal 1-18.
- Giere, O., and C. Pfannkuche, 1982. Biology and ecology of marine oligochaeta. A Review. *Oceanography and marine biology Annual Review*, 20: 173-308
- Giere, O., 2009. *Meiobenthology. The Microscopic Motile Fauna of Aquatic Sediment*. 2nd edition, Berlin: Springer-Verlag.
- Gwyther, J., 2003. Nematode assemblages from *Avicennia marina* leaf litter in a temperate mangrove forest in south-eastern Australia, *Mar. Bio.*, 142 page 289-297.
- Hariyati, R., 2007. Distribusi dan Kemelimpahan Meiofauna di Hulu Sungai Code Yogyakarta, *Bioma*, 9(2), hal 34-37
- Heip, C., Vincx, M., Vranken, G., 1985. The ecology of marine nematodes. *Oceanogr. Mar. Bio., Ann. Rev.* 23:399-489
- Higgins, R.P. and H. Thiel, 1988. *Introduction to the Study of Meiofauna*. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- Jaya, A.M., Tuwo, A., Mahatma, 2012. The assessment of environmental conditions and social economic change reclamation Losari Beach and Tanjung Bunga, *Marine Science and Fisheries*, Hasanuddin University.
- Krebs, C.J., 1989. *Ecological Methodology*, New York: University of British Columbia Press.
- Mirto, S., Michele G., Mauro S., and Giulia M., 2012. Meiofauna as an indicator for assessing the impact of fish farming at an exposed marine site, *Elsevier Jurnal Ecological Indicators*, page 468-476.
- Monoarfa, W., 2002. Dampak pembangunan bagi kualitas air di kawasan pesisir Pantai Losari Makassar, *Science dan Technology*, 3 (3), hal 37-44.
- Moreno, M., F. Semprucci, L. Vezzulli, M. Balsamo, M. Fabiano, and G. Albertelli, 2011. The use of nematodes in assessing ecological quality status in the Mediterranean coastal ecosystems. *Ecological Indicators* 11, page 328-336.
- Morse, Croix Mark, D.S., and Korf T., 2008. The Economic and Environment Impact of Phosphorus Removal from Wastewater in the European Community, *ICES Journal of Marine Science*, 48(2) hal 436-448.
- Montagna, P. A., J. E. Bauer, D. Hardin and R. B., Spies, 2002. Vertical Distribution Of Microbial And Meiofaunal Populations In Sediments Of Natural Coastal Hydrocarbon Seep, *Journal Of Marine Science*.
- Pratomo, A., Abdillah, D., dan Agustinus, Y., 2013. Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Indikator Kualitas Perairan Di Pulau Lenggang Kecamatan Belakang Padang Kota Batam Provinsi Kepulauan Riau, *Jurnal Kelautan Universitas Maritim Raja Ali Haji*.
- Prayitno, H.B., 2011. Kondisi trofik perairan Teluk Jakarta dan potensi terjadinya ledakan populasi alga berbahaya, *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 37(2), hal 247-262.
- Rodriguez, J.G., J. Lopes, and E. Jaramillo, 2001. Community Structure of The Intertidal Meiofauna Along Gradient of Morphodynamic Sandy Beach Types in Southern Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 74, page 1-19
- Setiawan, H., 2014. Pencemaran Logam Berat Perairan Kota Makassar dan Upaya Penanggulangannya, *Eboni*, 11(1), hal 1-13.
- Silence, J., Polk, P.H., Fiers, F., 1993. Influence of macrofauna on the vertical distribution of meiobenthos in an *Avicenniamangala*. Gazi Bay, Kenya. *Belg. J., Zool.*, 123(suppl.1): 67
- Yusal, M.S., 2011. Analisis Ekologis Meiofauna Interstisial di Sekitar Pulau Pannikiang Kabupaten Barru, *Bionature Jurnal*, 12, hal 137-143 Universitas Negeri Makassar.

Zulkifli, D., 2008. Dinamika Komunitas Meiofauna Interstisial di Perairan Selat Dompok Kepulauan Riau, disertasi: Program Studi Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor

The density of meiofauna on the coast of Losari Beach was determined using the following formula (Eq. 1):

$$K = \frac{10,000 \times a}{b} \quad (\text{Eq. 1})$$

- K* : the density of macrozoobenthos (individuals/m²),
- a* : the total number of macrozoobenthos (individuals),
- b* : the opening of Ekman Grab (22.5 cm x 22.5 cm),
- 10.000 : conversion factor from cm² to m² (Krebs, 1989).

Research Stations	Location Descriptions
Station I	nearby a hotel adjacent to Losari Beach (S 05°08'19.99"; E 119°24'18.57")
Station II	around the outlets of the sewage disposal of "Stella Maris" Hospital, houses, and shops or cafes in Losari Beach (S 05°08'40.59"; E 119°24'28.40")
Station III	close to the reclamation project of Losari Beach (S 05°08'40.59"; E 119°24'08.51")
Station IV	at the mouth of Fort Rotterdam canal, i.e., a water channel transporting various kinds of wastes from houses and gold craft industries on Jl. Somba Upu Makassar (S 05°08'09.62"; E 119°24'12.32")
Station V	around Soekarno Hatta Port (S 05°08'02.43"; E 119°24'10.34")
Station VI	at the mouth of Jeneberang River (S 05°11'28.67"; E 119°22'50.27")
Station VII	in Merdeka Tanjung Beach (S 05°10'41.98"; E 119°22'50.27")
Station VIII	around Paotere Port (S 05°06'34.06"; E 119°25'13.71")
Station IX	at the mouth of Tallo River (S 05°05'58.27"; E 119°26'19.84")

Stasiun Penelitian	Keterangan

Stasiun I	merupakan stasiun penelitian yang berada di sekitar bangunan hotel yang berbatasan langsung dengan pantai losari (S 05°08'19.99"; E 119°24'18.57")
Stasiun II	merupakan stasiun penelitian 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")
Stasiun III	merupakan stasiun penelitian yang berada di sekitar proyek reklamasi Pantai Losari (S 05°08'40.59"; E 119°24'08.51")
Stasiun IV	merupakan stasiun penelitian 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")
Stasiun V	merupakan stasiun penelitian yang berada yang berada di sekitar Pelabuhan Soekarno Hatta (S 05°08'02.43"; E 119°24'10.34")
Stasiun VI	merupakan stasiun penelitian yang berada di muara sungai Jeneberang (S 05°11'28.67"; E 119°22'50.27")
Stasiun VII	merupakan stasiun penelitian yang berada di Pantai Tanjung Merdeka (S 05°10'41.98"; E 119°22'50.27")
Stasiun VIII	merupakan stasiun penelitian yang berada di sekitar Pelabuhan Paotere (S 05°06'34.06"; E 119°25'13.71")
Stasiun IX	merupakan stasiun penelitian yang berada di muara sungai Tallo (S 05°05'58.27"; E 119°26'19.84")

karena habitatnya sudah tidak alami, beberapa bahan material dari daratan dimasukkan ke dalam perairan sehingga hanya meiofauna tertentu yang bisa beradaptasi dengan lingkungan di sekitarnya

because the habitat is not natural, some materials from the land are put into the waters so that only certain meiofauna can adapt to the surrounding environment

merupakan sebagian dari tema disertasi saya

is part of the theme of my dissertation

habitat yang bagus adalah dihuni seluruh jenis meiofauna mulai dari meiofauna permanent sampai meiofauna temporer

good habitat is inhabited by all types of meiofauna from permanent meiofauna to temporary meiofauna

seharusnya: necessarily

setelah saya baca kamus bahasa inggris, maka seharusnya kata yang cocok adalah

after I read the English dictionary, the appropriate word should be

Pengucapan angka 1,254 adalah one thousand two hundred fifty-four

- Pengucapan angka 2,001 adalah two thousand one

- Pengucapan angka 100 adalah one hundred

- Pengucapan angka 2,100 adalah two thousand one hundred

- Pengucapan angka 1,000 adalah one thousand

terima kasih kepada panitia atas kesempatan ini untuk tampil mempersentasikan makalah saya

thanks to the committee for this opportunity to present my paper