

STRUKTUR KOMUNITAS EPIFAUNA PELABUHAN PULAU BAAI, PROVINSI BENGKULU

EPIFAUNAL COMMUNITY STRUCTURE OF BAAI ISLAND PORT, BENGKULU PROVINCE

Muhammad Didi Tantria¹⁾, Riris Aryawati*²⁾, dan T. Zia Ulqodry²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya

²⁾Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya

Email: ririsaryawati@yahoo.com

Registrasi: 3 Januari 2019; Diterima setelah perbaikan: 16 Juni 2019

Disetujui terbit : 19 September 2019

ABSTRAK

Pelabuhan Pulau Baai di Bengkulu merupakan kawasan yang menerima limbah domestik dari warga sekitar. Tekanan lingkungan di perairan mempengaruhi kelimpahan hewan besar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kepadatan spesies di perairan Pelabuhan Pulau Baai Bangluru, kepadatan relatif, indeks komunitas makrofauna dan hubungannya dengan faktor fisik dan kimia. Prosedur penelitian ini meliputi: pengambilan sampel sedimen dan hewan besar di empat lokasi, pengukuran parameter fisik dan kimiawi perairan, analisis kandungan sedimen, identifikasi hewan besar dan analisis data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 7 spesies gastropoda besar yang terbagi menjadi 3 kategori yaitu gastropoda, bivalvia dan plasmodium. Hasil analisis fraksi sedimen terdiri dari pasir berlempung dan lempung berpasir. Nilai indeks keanekaragaman dan keseragaman tertinggi terdapat pada stasiun 3 secara berurutan sebesar 1,55 dan 0,82. Indeks dominansi tertinggi 0,44 (stasiun 4) dan terendah 0,24 pada stasiun 3. Analisis PCA menunjukkan terdapat keterkaitan antara kepadatan jenis, fraksi sedimen dan parameter fisika-kimia perairan.

Kata Kunci : Bengkulu, fraksi sedimen, makrozoobenthos, Pulau Baai

ABSTRACT

Pulai Baai Port in Bengkulu is an area that receives domestic waste from local residents. Environmental stress in the waters affects the abundance of large animals. The purpose of this study was to determine the density of species in the waters of Pulau Baai Bangluru, relative density, index of macrofauna communities and their relationship with physical and chemical factors. The procedure of this research includes: sediment and large animal sampling at four locations, measurement of water physical and chemical parameters, analysis of sediment content, identification of large animals and data analysis. The results showed that there were 7 species of large gastropods divided into 3 categories, namely gastropods, bivalves and plasmodiums. The results of the sediment fraction analysis consisted of loamy sand and sandy loam. The highest diversity and uniformity index values were found at station 3, respectively 1.55 and 0.82. The highest dominance index is 0.44 (station 4) and the lowest is 0.24 at station 3. PCA analysis shows that there is a relationship between density, sediment fraction and physico-chemical parameters of the waters.

Keywords : Bengkulu, macrozoobenthos, Pulau Baai, sediment fraction

1. PENDAHULUAN

Makrozoobenthos merupakan salah satu organisme yang terpengaruh langsung oleh pencemaran lingkungan. Hal ini karena organisme ini hidup menetap di substrat sedimen. Sehingga organisme ini dapat dijadikan sebagai indikator pencemaran suatu perairan karena sifat yang menetap di habitatnya dan ada beberapa jenis organisme ini yang tidak tahan terhadap pencemaran (Ruswahyuni *et al.* 2013).

Menurut Rahayu *et al.* (2015), pencemaran antropogenik dapat mempengaruhi kelimpahan makrozoobenthos. Jika suatu perairan tersebut banyak mendapat sumber pencemaran yang disebabkan oleh manusia dari aktivitas perkebunan dan pemukiman penduduk maka organisme ini akan mengalami penurunan kelimpahan. Hal ini disebabkan oleh substrat yang menjadi habitat makrozoobenthos bercampur dengan limbah tersebut.

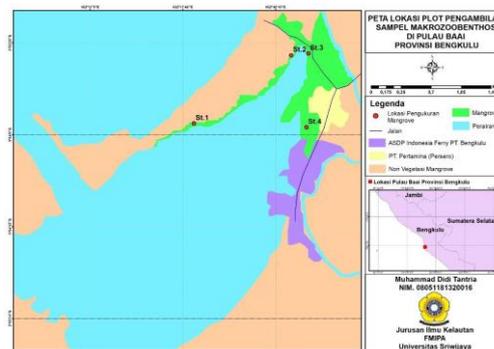
Pelabuhan Pulau Baai Bengkulu merupakan pulau yang dihuni oleh masyarakat pada bagian lidah pantai dan memiliki ekosistem mangrove. Di lain sisi di perairannya terdapat aktivitas manusia sebagai penangkapan ikan dan sarana untuk transportasi laut. Selain itu juga daerah ini banyak mendapat masukan dari daratan berpenghuni sehingga berpotensi mendapat masukan bahan pencemaran. Perusakan ekosistem mangrove dan limbah dari aktivitas-aktivitas manusia tersebut diperkirakan dapat menyebabkan terjadinya perubahan stabilitas ekosistem perairan, seperti struktur komunitas makrozoobenthos didalamnya.

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu acuan untuk menilai kondisi Pelabuhan Pulau Baai

Bengkulu saat ini serta rencana pengelolaannya untuk masa mendatang.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Febuari 2018 di Pelabuhan Pulau Baai Provinsi Bengkulu. Penelitian ini menggunakan metode *survey* lapangan. Penentuan lokasi penelitian menggunakan titik sampling (stasiun pengamatan) dilakukan dengan metode *purposive sampling*, yang terdiri atas 4 stasiun pengamatan (Gambar 1)

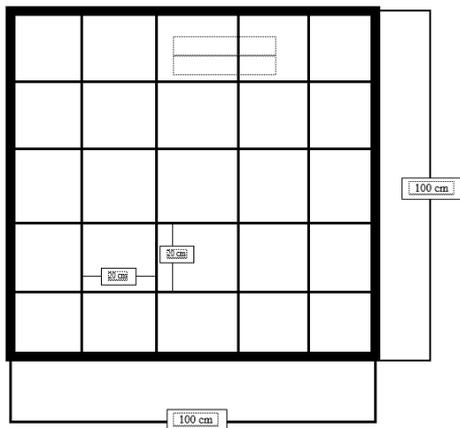


Gambar 1. Lokasi Penelitian

Prosedur Kerja

Sampel makrozoobentos

Pengambilan sampel makrozoobenthos epifauna dilakukan dengan menggunakan transek berukuran 1 m x 1 m (Gambar 2), pada saat surut. Caranya dengan meletakkan transek pada titik stasiun dimana setiap titik stasiun dilakukan tiga kali pengulangan secara acak. Lalu benthos diambil dan dimasukkan pada toples sampel yang telah diberi label. Sampel makrozoobenthos di setiap titik stasiun penelitian dilakukan tiga kali ulangan (di lokasi berbeda), dipisahkan antara jenis yang diperoleh setelah itu jumlah makrozoobentos yang didapat disetiap stasiun penelitian di letakan pada toples sampel yang sama. Pengawetan sampel epifauna dengan menggunakan alkohol 70 % (Nangin *et al.* 2015).



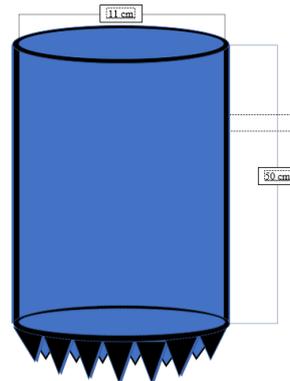
Gambar 2. Transek 1 × 1 m untuk pengambilan sampel makrozoobenthos epifauna

Parameter Fisika-Kimia Air

Pengambilan dan pengukuran parameter fisika-kimia air yang dilakukan adalah DO (*dissolved oxygen*), suhu, salinitas dan pH. Masing-masing parameter fisika-kimia air diambil dan diukur secara langsung di lapangan dengan tiga kali pengulangan.

Sampel Sedimen

Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan menggunakan pipa paralon diameter 11 cm (Gambar 3) pada setiap plot ulangan di setiap stasiun. Untuk mengukur ukuran partikel digunakan metode penyaringan kering (*dry sieving*) berdasarkan skala *wenworth*. Saringan yang digunakan adalah saringan bertingkat yang mempunyai ukuran antara 0,063 mm – 2 mm. Sedimen yang diambil terlebih dahulu dikeringkan menggunakan sinar matahari dan *oven* dengan suhu 60°C.



Gambar 3. Pipa paralon modifikasi untuk pengambilan sampel sedimen

Identifikasi Makrozoobenthos di Laboratorium

Sampel makrozoobenthos dibawa ke laboratorium, kemudian disortir dan dikelompokkan per genus untuk diidentifikasi serta dihitung jenis dan masing – masing individu. Identifikasi dilakukan sampai tingkat genus dengan menggunakan buku acuan (Hibberd dan Moore, 2009).

Analisis Data

Kepadatan Makrozoobenthos

Kepadatan adalah jumlah jenis individu persatuan luas (Brower dan Zar, 1989) dengan persamaan sebagai berikut :

$$D_i = \frac{n_i}{A}$$

Keterangan:

D_i = Kepadatan individu jenis ke-i (individu/m²)

n_i = Jumlah individu jenis ke-i yang diperoleh (individu)

A = Luas total areal pengambilan contoh (m²)

Kepadatan Relatif Makrozoobenthos

Kepadatan relatif menurut Odum (1993) adalah presentase dari jumlah individu suatu jenis terhadap jumlah seluruh individu yang terdapat di area tertentu dalam suatu komunitas dan dirumuskan sebagai berikut :

$$KR = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

keterangan:

KR = kelimpahan relatif

n_i = jumlah individu

N = jumlah seluruh individu

Indeks Keanekaragaman Makrozoobenthos

Pengolahan data keanekaragaman digunakan Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') (Odum, 1993) dengan persamaan sebagai berikut :

$$H' = -\sum \left(\frac{n_i}{N}\right) \ln \left(\frac{n_i}{N}\right)$$

Keterangan:

H' = Indeks Diversitas Shannon-Wiener

n_i = Jumlah individu tiap spesies

N = Jumlah total individu

Kategori nilai indeks Shanon-Wiener mempunyai kisaran nilai tertentu yaitu (Wilhm dan Dorris, 1986):

$H < 1$: Keanekaragaman rendah

$1 \leq H \leq 3$: Keanekaragaman sedang

$H > 3$: Keanekaragaman tinggi

Indeks Keseragaman

Nilai keseragaman dihitung dengan menggunakan indeks keseragaman Odum (1993), sebagai berikut:

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

Keterangan:

E = Indeks keseragaman jenis

H' = Indeks keanekaragaman shannon - wiener

S = Jumlah jenis organisme

kisaran:

$E < 0,4$ = Kategori keseragaman kecil (tertekan)

$0,4 \leq E \leq 0,6$ = Kategori keseragaman sedang (labil)

$E > 0,6$ = Kategori keseragaman tinggi (stabil)

Indeks Dominansi Makrozoobenthos

Rumus indeks dominansi adalah sebagai berikut (Krebs, 1989).

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N}\right)^2$$

Keterangan:

C = Indeks Dominansi

n_i = Jumlah individu taksa ke- i

N = Jumlah total individu dari semua taksa

S = Jumlah taksa

Ludwig dan Reynold (1998) menyatakan nilai indeks dominansi berkisar 0 - 1 dengan kategori sebagai berikut :

- Jika nilai C mendekati 0 ($< 0,5$), maka tidak ada spesies yang mendominasi
- Jika nilai C mendekati 1 ($\geq 0,5$), maka ada spesies yang mendominasi

Analisis Keterkaitan Komunitas Benthos dengan Parameter Fisika-Kimia Perairan

Data kualitas perairan ditampilkan dalam bentuk tabel (grafik) dan dianalisis secara deskriptif. Keterkaitan komunitas makrozoobenthos dengan kondisi fisika kimia perairan antar stasiun dianalisis menggunakan analisis komponen utama PCA (*Principle Component Analysis*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Lingkungan

Berdasarkan pengukuran parameter secara insitu didapat informasi kondisi perairan yang meliputi suhu, pH perairan , DO dan

salinitas pada perairan Pelabuhan Pulau Baai Bengkulu disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter lingkungan

No.	Parameter fisika-kimia		Stasiun pengamatan			
			I	II	III	IV
1.	Suhu (°C)	k	30 - 31	32 - 33,8	29,9 - 30,6	32,6 - 33
		r	30,9	32,9	30,3	32,8
2.	pH	k	6,2 - 6,5	7,4 - 7,6	7,1 - 7,5	6,1 - 6,2
		r	6,3	7,5	7,3	6,1
3.	DO (mg/L)	k	5,3 - 6,1	6,9 - 7,01	5,6 - 6,4	4,5 - 4,7
		r	5,7	6,9	5,9	4,6
4.	Salinitas (‰)	k	30 - 31	30 - 32	20 - 21	21 - 22
		r	30	31	20	22

Keterangan:

k = kisaran

r = rata - rata

Pada Tabel 1. dapat dilihat suhu rata-rata pada keempat stasiun penelitian berada pada kisaran 30,3 - 32,9°C. Pada stasiun 1 dan stasiun 3 suhu berada pada kisaran 30°C hal ini terjadi karena pada saat pengukuran dilakukan pada saat pagi hari sehingga cuaca tidak terlalu terik. Makin tinggi kenaikan suhu air maka makin sedikit kandungan oksigen terlarut sehingga keberadaan oksigen ini sering kali tidak mampu memenuhi kebutuhan oksigen bagi organisme akuatik untuk melakukan metabolisme dan respirasi (Effendi, 2003). Welch (1980) dalam Zulkifli (2011) menyebutkan bahwa suhu yang berbahaya bagi makrozoobenthos berkisar antara 35° C - 40° C.

Berdasarkan pengukuran derajat keasaman pada lokasi pengambilan sampel diperoleh kisaran nilai antara 6,1 - 7,5. Pada stasiun 1 lokasi dekat keluar masuk kapal Pelabuhan Pulau Baai dan stasiun 4 lokasinya lebih dekat dengan tempat industri kisaran pH di bawah 7 hal ini diduga dikarenakan pada stasiun tersebut terjadi pencemaran kisaran nilai pH di setiap titik pengambilan sampel cukup baik untuk kehidupan makrozoobenthos, sesuai pernyataan Effendi (2003), bahwa sebagian besar biotik *aquatik sensitive*

terhadap perubahan pH dan menyukai pH berkisar 7,0 - 8,5.

Kisaran salinitas yang terukur pada stasiun pengambilan sampel 20 - 31 ‰. dapat dilihat terjadi perbedaan nilai salinitas yang cukup jauh antara stasiun 1 dan stasiun 2 terhadap stasiun 3 dan stasiun 4 dikarenakan titik lokasi pengambilan sampel 1 dan 2 yang berhadapan langsung dengan aliran air laut dan tidak terpengaruh oleh masukan air sungai berbeda dengan titik stasiun 3 dan stasiun 4 yang dipengaruhi oleh masukan air sungai sehingga tergolong perairan tersebut mendekati payau. Kisaran salinitas ini masih dianggap layak untuk kehidupan makrozoobenthos yang berkisar 15 - 45 ‰ (Mudjiman, 1981 dalam Marpaung, 2013).

Jumlah oksigen terlarut yang didapatkan pada penelitian di Pelabuhan Pulau Baai Bengkulu nilai rata - ratanya berkisar 4,6 - 6,9 mg/L. Nilai rata - rata *dissolved oxigen* tertinggi terdapat pada stasiun 2 sebesar 6,9 mg/L hal ini karena stasiun 2 tidak terlalu banyak terdapat bahan pencemar sedangkan terendah pada stasiun 4. Hal ini dikarenakan stasiun ini lokasinya dekat dengan tempat industri. nilai DO tersebut masih dalam kondisi normal untuk menunjang kehidupan makrozoobenthos. Dowing (1984) dalam Sudarja (1987) menyatakan bahwa kadar DO yang dibutuhkan oleh makrozoobenthos berkisar 1,00 - 3,00 mg/L.

Subtrat Dasar (Fraksi Sedimen)

Fraksi lempung dan pasir mendominasi jenis substrat yang ada di pelabuhan Pulau Baai Bengkulu. Substrat lempung mendominasi pada stasiun 2, 3 dan 4 memiliki jenis substrat lempung berpasir dan hanya stasiun 1

yang memiliki jenis substrat pasir berlempung disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis fraksi sedimen

Stasiun	Fraksi sedimen			Keterangan
	krikil (%)	pasir (%)	Lempung(%)	
I	0,91	64,26	34,4	Pasir berlempung
II	1,75	34,12	62,9	Lempung berpasir
III	9,37	38,35	51,39	Lempung berpasir
IV	3,5	44,79	49,93	Lempung berpasir

Jenis sedimen pada stasiun 1 termasuk dalam katagori pasir berlempung hal ini diduga karena pada stasiun 1 memiliki perairan yang tidak tenang karena letak stasiun 1 berada di mulut pelabuhan sehingga mendapat pengaruh pasang surut, gelombang dan arus Samudera. Berbeda dengan stasiun 2, 3 dan 4 termasuk dalam kategori lempung berpasir dimana jenis lempung lebih mendominasi karena ketiga stasiun tersebut memiliki vegetasi mangrove yang masih cukup baik dan mendapat masukan serasa dari pohon mangrove yang ada disekitar stasiun tersebut, selain itu juga pada stasiun tersebut tergolong perairan yang tenang karena terlindung tutupan pelabuhan.

Makrozoobenthos hidup dengan membenamkan diri dalam lumpur di bawah mangrove. Fraksi pasir mengakibatkan terjadinya penekanan kepadatan makrozoobenthos di hutan mangrove. Pasir dibutuhkan dalam kehidupan makrozoobenthos yakni untuk memperbaiki aerasi (menyatu dengan debu) ketika benthos menyusup ke dalam substrat atau tempat beristirahat (Arief, 2003).

Kepadatan Jenis dan Kepadatan Relatif Makrozoobenthos Epifauna

Kepadatan makrozoobenthos sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan disekitar stasiun pengambilan sampel, seperti kualitas perairan, jenis substrat sedimen dan kondisi lingkungan yang menunjang

kelangsungan hidup makrozoobenthos itu seperti kondisi vegetasi mangrove. Ketiga kondisi lingkungan tersebut sangat berperan untuk kelimpahan makrozoobenthos karena makrozoobenthos itu dapat dijadikan sebagai bioindikator lingkungan.

Tabel 3. Kepadatan makrozoobenthos

Jenis	Kepadatan (ind/m ²)			
	St 1	St 2	St 3	St4
<i>Telescopium</i>	6	8	6	5
<i>Cerithidea</i>	14	16	10	9
<i>Neritina</i>	3	2	4	1
<i>Drupella</i>	0	0	1	0
<i>Anadara</i>	0	1	3	0
<i>Scylla</i>	0	1	1	1
<i>Uca</i>	1	1	4	1
Total	24	29	29	17

Pada setiap stasiun pengamatan tidak terlalu banyak terjadi perbedaan pada nilai kelimpahan makrozoobenthos karena faktor kualitas perairan dikategorikan dalam ambang batas untuk mendukung keberadaan makrozoobenthos. Selain itu faktor jenis substrat sedimen juga mempengaruhi kepadatan makrozoobenthos. Jenis substrat lempung berpasir lebih disukai oleh makrozoobenthos jika dibandingkan dengan pasir berlumpur, karena pada stasiun 2 dan 3 memiliki jenis substrat lempung berpasir berbeda dengan stasiun 1 yang memiliki kepadatan lebih sedikit karena memiliki substrat pasir berlempung. Depari (2008) menyatakan bahwa faktor pembatas yang mempengaruhi kelimpahan benthos ialah arus, pH, oksigen terlarut, suhu dan salinitas.

Indeks keanekaragaman (H'), Keseragaman (E), dan Dominasi (C) makrozoobenthos

Indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominasi merupakan indeks - indeks biologi yang sering digunakan untuk mendukung dan mengevaluasi kondisi suatu lingkungan

perairan. Kondisi suatu lingkungan perairan umumnya dapat dikatakan baik (stabil) bila memiliki indeks keanekaragaman dan keseragaman yang tinggi.

Tabel 4. Indeks keanekaragaman (H'), Keseragaman (E), dan Dominasi (C) makrozoobenthos.

Stasiun pengamatan	H'	E	C
1	1,03	0,54	0,42
2	1,16	0,60	0,41
3	1,55	0,82	0,24
4	1,03	0,53	0,44

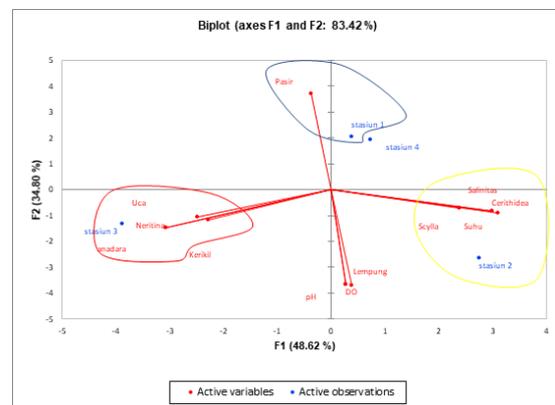
Pada Tabel 4 indeks keanekaragaman pada umumnya tergolong pada indeks keanekaragaman sedang. Nilai keanekaragaman tertinggi terdapat pada stasiun 3. Nilai indeks keanekaragaman stasiun 3 sebesar 1,55 tergolong yang tertinggi diantara stasiun 1, 2 dan 4. Nilai indeks keanekaragaman terkecil ditemukan pada stasiun 1 dan stasiun 4 sebesar 1,03.

Kisaran indeks keseragaman pada Pelabuhan Pulau Baai Bengkulu antara 0,53 – 0,82. Nilai terendah pada stasiun 1 dan 4 sedangkan nilai tertinggi pada terdapat pada stasiun 3. Sehingga dapat dikategorikan pada stasiun 3 memiliki nilai keseragaman yang tinggi (stabil) dan pada stasiun 1, stasiun 2 dan stasiun 4 memiliki nilai keseragaman sedang (labil).

Nilai indeks dominasi yang didapatkan keempat stasiun penelitian berkisar antara 0,24 – 0,44. Pada stasiun 4 memiliki nilai indeks dominasi yang tinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya sebesar 0,44 sedangkan nilai indeks dominasi terendah pada stasiun 3 sebesar 0,24. Nilai indeks dominasi

mempunyai kecenderungan mendekati 0 artinya tidak ada jenis yang mendominasi perairan yang berarti setiap individu stasiun pengamatan mempunyai kesempatan yang sama dan secara maksimal dapat memanfaatkan sumber daya yang ada di dalam perairan tersebut. Nilai indeks dominasi yang rendah menyatakan konsentrasi yang rendah dalam kata lain tidak ada yang mendominasi (Odum, 1993).

Analisis komponen utama grafik parameter lingkungan dan jenis substrat sedimen dengan kelimpahan dari setiap genus berdasarkan stasiun penelitian



Gambar 4. Analisis komponen utama parameter lingkungan dan jenis substrat berdasarkan stasiun penelitian

Pada stasiun 2 dicirikan dengan genus *Scylla*, *Cerithidea* dan parameter suhu, salinitas. Hal ini dikarenakan pada stasiun 2 genus dan parameter tersebut memiliki kelimpahan makrozoobenthos dan parameter tertinggi jika dibandingkan dengan stasiun 1, 3 dan 4. Sehingga diduga ada keterkaitan kuat antara kelimpahan genus *Scylla* dan *Cerithidea* dengan parameter suhu dan salinitas. Stasiun 3 dicirikan oleh genus *Uca*, *Neritina* dan *Anadara*. Hal ini dikarenakan pada stasiun 3 nilai kepadatan jenis genus tersebut

mendominasi jika dibandingkan stasiun lainnya.

Gambar 4 menunjukkan sebaran stasiun pengamatan berdasarkan parameter lingkungan dan jenis substrat sedimen yang paling mempengaruhi. Berdasarkan gambar tersebut, terlihat bahwa sebaran parameter lingkungan dan jenis substrat sedimen berbeda – beda disetiap stasiun pengamatan. Stasiun 1 dicirikan dengan jenis substrat pasir. Hal ini diduga karena lokasi pada stasiun 1 dekat dengan mulut pelabuhan sehingga mendapatkan pengaruh langsung dari laut lepas yang membawa substrat pasir. Sedimentasi yaitu proses pengendapan dari suatu material yang berasal dari angin, gelombang laut serta *gletsyer*. Material yang dihasilkan dari erosi yang dibawa aliran air laut dapat diendapkan di tempat yang ketinggiannya lebih rendah (Pangestu, 2013).

4. KESIMPULAN

- 1 Total genus yaitu 7 genus makrozoobenthos epifauna ditemukan di Pulau Baai yang terdiri dari 3 kelas yaitu Gastropoda, Bivalvia dan Malacostraca.
2. Nilai kepadatan makrozoobenthos epifauna tertinggi terdapat pada stasiun 2 dan stasiun 3 sebesar 29 ind/m² sedangkan yang terendah terdapat pada stasiun 4 sebesar 17 ind/ m².
3. Indeks keanekaragaman (H') makrozoobenthos epifauna di Pulau Baai berkisar antara 1,03 – 1,55 yang dikategorikan sedang. Indeks keseragaman berkisar antara 0,53 – 0,82 yang dikategorikan sedang (labil) dan tinggi (stabil). Indeks dominansi berkisar antara 0,24 -0,44 yang tergolong rendah.
4. Berdasarkan analisis komponen utama, stasiun 1 dengan variabel penciri pasir. stasiun 2 variabel penciri *Scylla*, *Cerithidea*, salinitas dan suhu. Stasiun 3 dengan variabel penciri *Uca*, *Neritina* dan *Anadara*. Sedangkan hanya stasiun 4 yang tidak dapat dijadikan variabel penciri.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief AMP. 2003. Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaat. Yogyakarta : Kanisus.
- Brower JE dan Zar JH. 1989. *Field and laboratory methods for general ecology*. Third edition. Wm. C. Brown Publishers. 237 hal
- Depari KE. 2008. Struktur dan komposisi vegetasi mangrove di hutan mangrove Pulau Baai Bengkulu. *Jurnal Agricultura*. 12(2).
- Effendi H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.
- Hibberd TY, Moore K. 2009. *Fiel Identification Guide To Heard Island And Mcdonald Inlands Benthic Invertebrates*. Australia: Fisheries research and development comporation.
- Krebs CJ. 1989. *Ecologycal Methodology*. New York: Harpen and Row publishers.
- Ludwig, Reynold. 1998. *Statistical Ecology*. John Wiley and Sons: New York.

- Marpaung AAF. 2013. Keanekaragaman Makrozoobenthos di Ekosistem Mangrove Silvofishery dan Mangrove Alami Kawasan Ekowisata Pantai BOE Kecamatan Galesong Kabupaten Takalar [Skripsi]. Makasar: Program Studi Ilmu kelautan dan Jurusan Ilmu kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. 21 hal.
- Nangin SR, Lanjoga ML, Katili DY. 2015. Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologis dalam Menentukan Kualitas Air Sungai Suhuyon Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA UNSRAT Online*. 4(2):165-168.
- Odum EP. 1993. *Dasar – Dasar Ekologi Umum*. Diterjemahkan oleh T. Samingan. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Pangestu H, Helmi H. 2013. Analisis angkutan sedimen total pada sungai dawas Kabupaten Musi Bayuasin. *Jurnal Teknik sipil dan lingkungan*. 1(1).
- Rahayu DM, Yoga GP, Efendi H, Wardianto Y. 2015. Penggunaan Makrozoobentos Sebagai Indikator Status Perairan Hulu Sungai Cisadane, Bogor. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 20(1): 18.
- Ruswahyuni, Widyorini N, Marbun LR. 2013. Keanekaragaman dan Kelimpahan Makrozoobenthos pada Substrat Darat Berlogam Timbal (Pb) di Pesisir Teluk Jakarta. *Jurnal of Management of aquatic resources*. 2(2):54-59.
- Sudarja Y. 1987. Komposisi Kelimpahan dan Penyebaran Mangrove Dari Hulu Ke Hilir Berdasarkan Gradien Kedalaman Di Situ Lentik, Dermaga. Kab Bogor. *Karya Ilmiah*. Bogor : Fakultas Perikanan, IPB.
- Wilhm JL, Doris TC. 1986. Biological parameter for water quality Criteria. *Bio. Science*. 18.
- Zulkifli H, Setiawan D. 2011. Struktur dan Fungsi Komunitas Makrozoobentos di perairan Sungai Musi Kawasan Pulokerto sebagai Instrumen Biomonitoring. *Jurnal Natur Indonesia*. 14(1):95-99.

MD Tantria *et al.*
Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrozoobenthos
Epifauna di Pelabuhan Pulau Baai, Provinsi Bengkulu