

**EKOSISTEM LAMUN DAN MAKROZOOBENTHOS  
DI TAMAN NASIONAL KEPULAUAN SERIBU**

**SEAGRASS ECOSYSTEMS AND MACROZOOBENTHOS  
IN THE KEPULAUAN SERIBU NATIONAL PARK**

**Tegas Gentur Sosiawan<sup>1,2</sup>, Tatang Mitra Setia<sup>2</sup>, Sakdullah<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Balai Taman Nasional Kepulauan Seribu, <sup>2</sup>Prodi Pasca Sarjana Biologi, Universitas Nasional  
<sup>3</sup>Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

e-mail: genturzasmiyarso@gmail.com

**ABSTRAK**

Kegiatan antropogenik di Taman Nasional Kepulauan Seribu khususnya di pulau-pulau pemukiman akan berpengaruh terhadap keberadaan ekosistem lamun dan biota yang ada di dalamnya, salah satunya adalah *makrozoobenthos*. Selain dapat dimanfaatkan untuk konsumsi masyarakat, *makrozoobenthos* dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas perairan. Identifikasi kondisi aktual ekosistem lamun dan keberadaan *makrozoobenthos* di sekitar pulau-pulau pemukiman tersebut dapat dijadikan sebagai masukan dalam rehabilitasi lingkungan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan identifikasi kualitas perairan pada ekosistem lamun di semua pulau pemukiman dengan pendekatan biomassa *makrozoobenthos*. Metode yang digunakan dalam penentuan titik lokasi adalah *purposive sampling*. Sedangkan untuk Metode transek pengambilan data yang digunakan adalah adaptasi dari *seagrass watch protocol* dan manual monitoring padang lamun Coremap-CTI. Dari hasil penelitian diketahui bahwa kerapatan lamun dalam kondisi sedang sampai dengan rapat. Sedangkan untuk kualitas perairannya dalam kondisi baik dan sedang (tekanan ekologi ringan). Dari hasil uji statistik menunjukkan adanya korelasi yang positif antara kerapatan lamun dengan kelimpahan makrozoobenthos. Penelitian ini dapat berkontribusi dalam kajian kualitas perairan menggunakan metode kurva biomassa dan kelimpahan makrozoobenthos yang belum banyak dilakukan di wilayah Kepulauan Seribu. Tindak lanjut dari penelitian ini adalah upaya peningkatan kesadaran masyarakat serta para pihak yang berkepentingan di Kepulauan Seribu untuk lebih peduli dan mempertahankan keberadaan ekosistem lamun.

**Kata kunci:** bioindicator; ekosistem; lamun; makrozoobenthos; Taman Nasional Kepulauan Seribu; water quality

**ABSTRACT**

Anthropogenic activities in the Kepulauan Seribu National Park, especially in residential islands, will affect the existence of the seagrass ecosystem and the biota in it, one of which is macrozoobenthos. Besides being used for public consumption, macrozoobenthos can be used as a bioindicator of water quality. Identification of the actual condition of the seagrass ecosystem and the presence of macrozoobenthos around the residential islands can be used as input for environmental rehabilitation. Therefore, in this study of identification of water quality in seagrass ecosystems in all residential islands was carried out using a macrozoobenthos biomass approach. The method used in determining the location point is purposive sampling. Meanwhile, the transect data collection method used is an adaptation of the seagrass watch protocol and the Coremap-CTI seagrass monitoring manual. From the results of the study, it is known that the density of seagrass is in moderate to dense conditions. Meanwhile, the water quality is in good and moderate condition (light ecological pressure). The statistical test results show that there is a positive correlation between the density of seagrass and the abundance of

macrozoobenthos. This research contributes to the study of water quality using the biomass and macrozoobenthos abundance curve method which has not been widely carried out in the Thousand Islands region. The follow-up of this research is an effort to increase public awareness and interested parties in the Thousand Islands to care more about and maintain the existence of the seagrass ecosystem.

**Keywords:** *bioindicator; ecosystem; macrozoobenthos; seagrass; Thousand Islands National Park; water quality;*

## PENDAHULUAN

Taman Nasional Kepulauan Seribu (TNKpS) adalah kawasan konservasi perairan laut yang memiliki ekosistem khas berupa ekosistem pulau-pulau sangat kecil dan perairan laut dangkal (BTNKpS, 2019). Dalam aspek ekologis, perairan laut dangkal berperan sebagai habitat dasar yang memiliki peranan penting dalam ekosistem laut. Tiga ekosistem utama yang menjadi penyusun ekosistem ini antara lain: terumbu karang, padang lamun dan mangrove (Rochmady, 2010). Padang lamun dapat berperan besar dalam empat jasa ekosistem (*ekosistem services*) yaitu jasa pendukung, jasa pengaturan, jasa penyediaan dan jasa budaya (Dianovita et al., 2019). Satu-satunya tumbuhan yang hidup di laut dan tersusun atas konstruksi sejati berupa akar, rimpang, batang, daun dan bunga adalah lamun. Secara umum habitat lamun berada di perairan dangkal hingga kedalaman 40 meter. Perairan ini terbagi dalam tiga zonasi berdasarkan kedalamannya. Daerah dangkal yang terdampak pasang surut air laut (0–1 m) adalah Zona I. Sedangkan untuk zona II merupakan daerah pasang surut yang masih dalam kondisi terendam air pada saat air surut (1–5 m). Adapun zona III adalah wilayah yang tidak mendapatkan pengaruh pasang surut (5–35 m) (Zurba, 2018).

*Makrozoobenthos* adalah organisme yang hidup pada jenis substrat lumpur, kerikil, pasir, maupun sampah organik. Biota ini dapat dijumpai pada perairan laut, danau, kolam, ataupun sungai. Cara hidup *makrozoobenthos* antara lain menetap, melata, menempel, merendam maupun meliang di dasar perairan. Menurut posisi di dasar perairan *makrozoobenthos* dikategorikan menjadi dua macam. Yang pertama yaitu *makrozoobenthos* infauna, biota ini hidup dengan membenamkan diri dibawah lumpur atau sedimen. Dan yang kedua adalah *makrozoobentos* epifauna, biota ini hidup di atas permukaan substrat. *Markozoobenthos* dapat bersifat multi peran dalam ekosistem salah satunya adalah sebagai indikator biologi dengan cara bereaksi terhadap setiap perubahan lingkungan. Karena sifatnya yang reaktif tersebut keberadaannya dapat merepresentasikan kualitas suatu perairan (Putro, 2014). Biota ini merupakan salah satu biota yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Kepulauan

Seribu yang banyak ditemukan di ekosistem lamun. Sehingga apabila kualitas ekosistem lamun menurun maka *makrozoobenthos* akan mengalami hal yang sama.

Menurut (Kawaroe et al., 2010) permasalahan utama yang sering dijumpai di ekosistem lamun yaitu eksploitasi akibat aktivitas antropogenik yang semakin hari semakin besar termasuk aktivitas wisata di dalamnya. Di kawasan Taman Nasional Kepulauan Seribu aktivitas wisata mengalami peningkatan yang sangat tajam dalam beberapa tahun terakhir, sehingga menuntut adanya penyediaan sarana dan prasarana wisata yang lebih memadai. Salah satunya adalah perluasan dermaga dan pelabuhan oleh Dinas Perhubungan Provinsi DKI Jakarta di beberapa pemukiman yang direncanakan akan dimulai pengerjaannya pada tahun 2023. Pembangunan ini diperkirakan akan sangat berpotensi menurunkan kualitas ekosistem lamun dan keberadaan *makrozoobenthos* yang berasosiasi di dalamnya. Oleh karena itu, perlu diketahui kondisi ekosistem lamun dan *makrozoobenthos* sebagai masukan dalam rehabilitasi lingkungan yang terdampak.

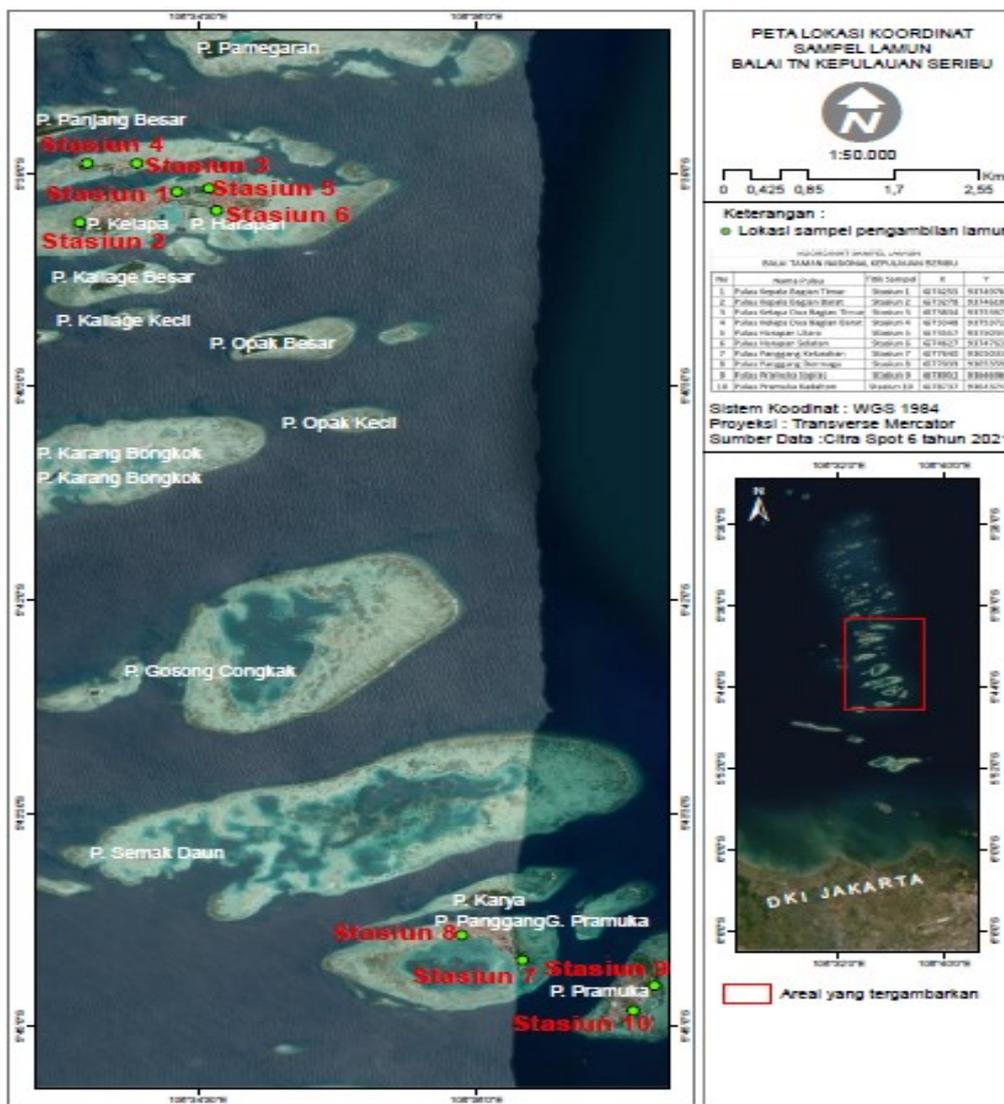
Penelitian yang berkaitan dengan lamun dan *makrozoobenthos* di Kepulauan Seribu sudah beberapa kali dilakukan antara lain di Pulau Kelapa Dua (Wiyaningtyah et al., 2014) yang mengulas tentang struktur komunitas *makrozoobenthos* pada habitat lamun dan mangrove. Di Pulau Panggang (Wahab et al., 2019) membahas topik tentang *makrozoobenthos* di ekosistem lamun pada fase bulan yang berbeda. Di Pulau Pramuka (Ekaningrum et al., 2012) mengangkat topik asosiasi lamun dan makrozoobenthos. Namun yang membahas tentang kualitas perairan pada ekosistem lamun di semua pulau pemukiman dengan pendekatan biomassa *makrozoobenthos* belum pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian ini dilakukan untuk memotret kondisi aktual ekosistem lamun dan kualitas perairan dengan *makrozoobenthos* sebagai bioindikatornya. Selain itu juga untuk melihat hubungan antara kepadatan lamun dan kelimpahan *makrozoobenthos* di pulau pemukiman kawasan Taman Nasional Kepulauan Seribu. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi stakeholder khususnya Taman Nasional Kepulauan Seribu dan Dinas Perhubungan DKI Jakarta dalam kerjasama penguatan fungsi kawasan konservasi melalui upaya penyelamatan ekosistem lamun yang terdampak perluasan dermaga dan pelabuhan.

## **METODE**

### **Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-April 2022. Adapun lokasi penelitian adalah perairan pulau pemukiman yang berada di dalam kawasan Taman Nasional Kepulauan Seribu: Pulau Panggang, Pulau Pramuka, Pulau Kelapa, Pulau

Harapan dan Pulau Kelapa Dua. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode pengamatan langsung di lapangan dengan menggunakan teknik pengambilan sampel secara *purposive sampling*, yang artinya pengambilan sampel di masing – masing stasiun dapat mewakili lokasi penelitian secara keseluruhan sehingga meminimalisir terjadinya bias terhadap data yang diperoleh (Sofiana et al., 2016). Semua pulau yang menjadi lokasi penelitian terdapat Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Titik pengamatan (stasiun), di masing-masing pulau sebanyak dua lokasi, yang pertama adalah di padang lamun yang terdekat dengan saluran pembuangan IPAL dan yang kedua adalah lokasi yang jauh dari IPAL. Peta lokasi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel  
 Figure 1. Map of sampling location

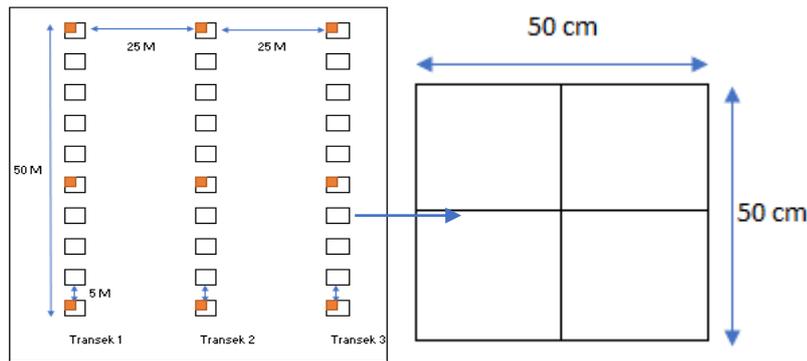
Di setiap stasiun dilakukan pengamatan tutupan dan kerapatan lamun, serta pengambilan sampel *makrozoobenthos*. Secara keseluruhan terdapat sepuluh titik sampling seperti terlihat pada Tabel 1:

**Tabel 1. Lokasi stasiun pengamatan atau sampling**  
**Table 1. Location of observation or sampling station**

No	Nama Lokasi/ <i>Location name</i>	Stasiun Pengamatan/ <i>Observation station</i>	Koordinat/ <i>Coordinate</i>	
			Lintang/ <i>Latitude (S)</i>	Bujur/ <i>Longitude (E)</i>
1.	P. Kelapa bagian Timur/ <i>P.Kelapa east part</i>	Stasiun 1/Station 1	674255	9374976
2.	P. Kelapa bagian Barat/ <i>P.Kelapa west part</i>	Stasiun 2/Station 2	673278	9374610
3.	P. Kelapa Dua bagian Timur/ <i>P. Kelapa Dua east part</i>	Stasiun 3/Station 3	673834	9375367
4.	P. Kelapa Dua bagian Barat/ <i>P. Kelapa Dua west part</i>	Stasiun 4/ Station 4	673348	9375372
5.	P. Harapan bagian Utara/ <i>P.Harapan North part</i>	Stasiun 5/ Station 5	674557	9375044
6.	P. Harapan bagian Selatan/ <i>P.Harapan South part</i>	Stasiun 6/ Station 6	674627	9374763
7.	P. Panggang Kelurahan/ <i>P.Panggang ward</i>	Stasiun 7/ Station 7	677640	9365033
8.	P. Panggang Dermaga/ <i>P.Panggang dock</i>	Stasiun 8/ Station 8	677039	9365359
9.	P. Pramuka Sarpras	Stasiun 9/ Station 9	678952	9364696
10.	P. Pramuka Kedaton	Stasiun 10/ Station 10	678737	9364374

### Jenis dan Metode Pengambilan Data

Setiap lokasi dilakukan pengambilan sampel sebanyak tiga transek sepanjang 50 meter yang dibentangkan secara tegak lurus dengan garis pantai. Plot/frame kuadrat yang digunakan berukuran 50x50cm yang diletakkan sejajar dengan line transek pada tiap interval jarak 5m. Jarak antar satu transek dengan transek yang lain adalah 25 meter, sehingga luas total lokasi yang diamati adalah 50x50m<sup>2</sup> (diperlihatkan pada Gambar 2). Pengamatan kelimpahan dan pengambilan *makrozoobenthos* dilaksanakan bersamaan dengan pengamatan tutupan dan kerapatan lamun. Pengambilan sampel *makrozoobenthos* diambil pada setiap kuadrat transek, selanjutnya sampel diawetkan dengan alkohol 10% untuk dilakukan proses identifikasi (Widyastuti, 2013).



**Gambar 2. Transek pengamatan jenis dan kerapatan padang lamun**  
**Figure 2. Transect observation of seagrass species and density**

**Metode Analisis**

Kondisi padang lamun yang diamati dan dianalisis yaitu kerapatan dan tutupan lamun. Pencatatan persentase tutupan lamun mengacu pada (Rahmawati et al., 2014). Penghitungan tutupan lamun dalam satu frame kuadrat berdasarkan jumlah dari seluruh persentase tutupan pada empat frame kuadrat kecil dibagi empat, sebagaimana persamaan berikut;

$$\text{Penutupan lamun (\%)} = \frac{\Sigma \text{ tutupan lamun (4 kotak)}}{4} \dots\dots\dots(1)$$

Selanjutnya untuk menghitung rata-rata tutupan lamun per stasiun adalah dengan persamaan sebagai berikut ;

$$\text{Rata – rata penutupan lamun (\%)} = \frac{\Sigma \text{ tutupan seluruh transek}}{\Sigma \text{ kuadrat seluruh transek}} \dots\dots\dots(2)$$

Sedangkan untuk mengetahui kategori atau skala kerapatan lamun di lokasi pengamatan mengacu pada (Braun-Blanquet, 1932), dimana pengelompokan kerapatan lamun dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Kategori Kerapatan Lamun**  
**Table 2. Seagrass Density Category**

No	Skala/Scale	Kerapatan/Density (Ind/m <sup>2</sup> )	Kategori/Category
1	5	>175	Sangat Rapat/ <i>Very dense</i>
2	4	125 - 175	Rapat/ <i>Dense</i>
3	3	75 - 125	Sedang/ <i>Moderate</i>
4	2	25 - 75	Jarang/ <i>Rare</i>
5	1	< 25	Sangat Jarang/ <i>Very rare</i>

Adapun persamaan untuk menghitung kerapatan lamun adalah:

$$\text{Kerapatan} = \frac{\Sigma \text{ Tegakan Lamun}}{\text{Luas Contoh (m}^2\text{)}} \dots\dots\dots(3)$$

Pengamatan dan penghitungan kelimpahan makrozoobenthos mengacu pada Odum dalam (Efriningsih et al., 2016). Tahapan setelah proses identifikasi adalah penghitungan kepadatan tiap jenis (D), indeks keanekaragaman jenis *ShannonWiener* (H'), indeks keseragaman jenis *Evenness* (E) dan dominansi *Simpson* (C). Persamaan untuk yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. Kepadatan tiap species

$$D = \frac{D_i}{n_i \cdot A} \dots\dots\dots(4)$$

D = Kepadatan setiap species/Density of each species (ind/m<sup>2</sup>)  
 D<sub>i</sub> = Jumlah individu setiap species/Number of individuals species  
 n<sub>i</sub> = Jumlah plot/Number of plots  
 A = Luas plot/Plot area (m<sup>2</sup>)

b. Indeks Keanekaragaman

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log^2 p_i \quad ; \quad p_i = \frac{n_i}{N} \dots\dots\dots(5)$$

H' = Indeks Keanekaragaman/Diversity index  
 N<sub>i</sub> = Jumlah individu jenis ke-i/Number of individuals of type i  
 N = Jumlah individu total/Total number of individuals  
 P<sub>i</sub> = Proporsi frekuensi jenis ke-i terhadap jumlah total/*The proportion of the frequency of the i-th type to the total number*

**Tabel 3. Kategori kondisi perairan berdasarkan nilai indeks keanekaragaman jenis**  
**Table 3. Category of water conditions based on the value of the species diversity index**

No	Interval Nilai H'/H' value interval	Kategori/Category
1	0 ≤ H' < 1	Tingkat keanekaragaman rendah/ <i>Low level of diversity</i>
2	1 ≤ H' < 3	Tingkat keanekaragaman sedang/ <i>Medium level of diversity</i>
3	H' ≥ 3	Tingkat keanekaragaman tinggi/ <i>High level of diversity</i>

c. Indeks Keseragaman

$$E = \frac{H'}{H_{max}} \quad ; \quad H_{max} = \ln S \dots\dots\dots(6)$$

E = Indeks keseragaman/Uniformity index  
 H' = Indeks keanekaragaman/Diversity index  
 S = Jumlah species/Number of species

**Tabel 4. Kategori kondisi perairan berdasarkan nilai indeks keseragaman jenis**  
**Table 4. Category of water conditions based on the value of the species uniformity index**

No	Interval Nilai E'/E' value interval	Kategori/Category
1	0 ≤ E < 0,3	Tingkat keseragaman rendah/Low degree of uniformity
2	0,3 ≤ E < 0,6	Tingkat keseragaman sedang/Medium degree of uniformity
3	0,6 ≤ E < 1	Tingkat keseragaman tinggi/High degree of uniformity

d. Indeks dominansi

$$C = \sum \left( \frac{n_i}{N} \right)^2 \dots\dots\dots(7)$$

C = Indeks dominansi/Dominance index  
 ni = Jumlah individu setiap jenis/  
 N = Jumlah total individu

**Tabel 5. Kategori kondisi perairan berdasarkan indeks dominansi**  
**Table 5. Category of water conditions based on dominance index**

No	Interval Nilai C/C value interval	Kategori/Category
1	0 ≤ C < 0,3	Tingkat dominansi rendah/Low level of dominance
2	0,3 ≤ C < 0,6	Tingkat dominansi sedang/Medium level of dominance
3	0,6 ≤ C < 1	Tingkat dominansi tinggi/High level of dominance

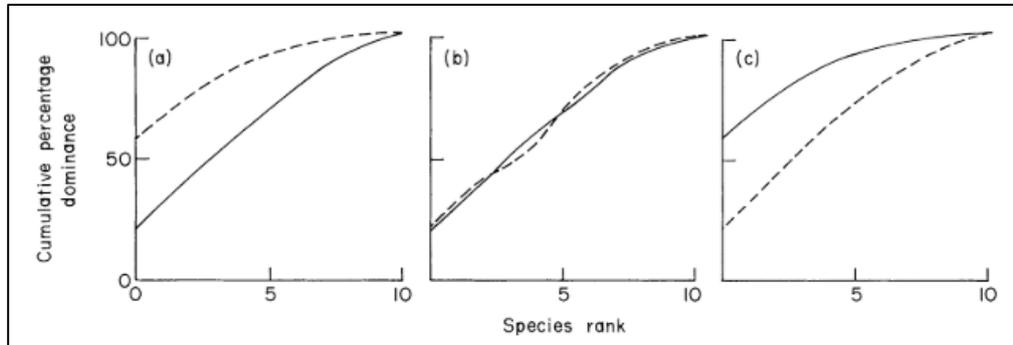
Untuk mengetahui kondisi lingkungan (tingkat gangguan) digunakan metoda kurva ABC atau *Abundance Biomass Comparisson* (Rasio kelimpahan/biomassa). Analisis Kurva ABC adalah sebuah teknik yang disusun oleh (Warwick, 1986) untuk memantau ada atau tidaknya gangguan terhadap makrobenthik perairan. Penggunaan metode ini adalah dengan cara menganalisis total kepadatan relatif (ind/m<sup>2</sup>) dan biomassa relatif dari *makrozoobenthos* (gr/m<sup>2</sup>). Perbedaan biomassa dan kelimpahan dari *makrozoobenthos* dapat mendeskripsikan kondisi suatu perairan. Pada saat lingkungan dalam keadaan equilibrium atau stabil maka kurva biomassa akan berada di atas kurva kelimpahan atau dapat dikatakan tidak tercemar/ekosistem tidak terganggu. Namun jika kurva kelimpahan saling berkait dan sejajar dengan kurva biomassa maka hal tersebut menunjukkan perairan dalam kondisi tercemar sedang (moderat). Dan apabila kurva kelimpahan mendominasi dan berada di atas kurva biomassa, maka diindikasikan telah terjadi pencemaran dan gangguan ekologis (Meire & Dereu, 1990) (Gambar 3). Kurva ABC terdiri atas komponen kelimpahan individu, kelimpahan relatif, biomasa individu dan biomasa relatif dengan persamaan sebagai berikut:

a. Kelimpahan (K) =  $\frac{\text{Jumlah Individu (ind)}}{\text{Luas (m}^2\text{)}} \dots\dots\dots(8)$

b. Biomassa (B) =  $\frac{\text{Biomassa Individu (gr)}}{\text{Luas (m}^2\text{)}} \dots\dots\dots(9)$

c. Kelimpahan Relatif (KR) =  $\frac{\text{K Suatu Jenis}}{\text{K Total}} \times 100\% \dots\dots(10)$

d. Biomassa Relatif (BR) =  $\frac{\text{B Suatu jenis}}{\text{B Total}} \times 100\% \dots\dots\dots (11)$



**Gambar 3. Standar kurva ABC pada Berbagai Kondisi Perairan**  
**Figure 3. Standard ABC curve in Various Water Conditions**

Sumber: (Warwick, 1986 dalam Meire & Dereu, 1990)

Keterangan :

( \_\_\_\_\_ ) : Kelimpahan Species/*Species of abundance*

( - - - - - ) : Biomassa/*Biomass*

(a) : Kondisi ekosistem tidak terganggu (tidak terganggu)/  
*Undisturbed (undisturbed) ecosystem condition*

(b) : Ekosistem terganggu intensitas sedang (agak terganggu)/  
*Moderately disturbed ecosystem (somewhat disturbed)*

(c) : Terindikasi adanya gangguan dan tekanan ekologi (terganggu)/  
*Indication of disturbance and ecological pressure (disturbed)*

Analisis hubungan kerapatan lamun dan kelimpahan *makrozoobenthos* dianalisis dengan regresi linear dengan tingkat keakuratan 95%, untuk mengetahui ada/tidaknya hubungan antara kedua variabel dengan menggunakan software SPSS 20. Data regresi diolah menggunakan software SPSS dengan menggunakan rumus regresi, untuk menentukan besar regresi antara echinodermata dan persen penutupan lamun. Hasil regresi yang di dapat apabila nilai signifikansi <0,05 artinya nilai X (kerapatan lamun) berpengaruh terhadap variabel Y (kelimpahan *makrozoobenthos*). Sedangkan apabila hasil uji regresinya didapatkan nilai signifikansi >0,05 maka artinya nilai X (kerapatan lamun) tidak berpengaruh terhadap variabel Y (kelimpahan *makrozoobenthos*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tutupan Lamun

Tutupan (*coverage*) lamun adalah luasan area di suatu perairan yang tertutup oleh tumbuhan lamun (Septian et al., 2011). Banyaknya jenis lamun di suatu lokasi tidak selalu merepresentasikan tutupan yang paling besar, hal ini dimungkinkan karena jenis yang mendominasi secara jumlah belum tentu memiliki ukuran yang lebih besar dari jenis yang lain. Hasil pengamatan diperoleh data tutupan lamun diperlihatkan pada Tabel 6:

**Tabel 6. Data tutupan lamun di sepuluh stasiun pengamatan**  
**Table 6. Seagrass cover data at ten observation stations**

No	Lokasi/ Location	Standar Deviasi/ Standard deviation	Persentase Penutupan (%)/ Coverage percentage (%)	Dominasi Jenis (%) / Type domination (%)								
				Ea	Th	Cs	Cr	Ho	Si	Hm	Hu	
1	Stasiun 1/ Station 1	12,75	60,24	8,94	40,64	0,91	2,67	5,58				
2	Stasiun 2/ Station 2	9,42	33,72	0,67	3,44		10,44	0,83				
3	Stasiun 3/ Station 3	9,2	13,45		9,27		3,09	0,73				
4	Stasiun 4/ Station 4	4,88	46,30	1,30	14,48	2,52	15,45	7,52	3,64	0,15	1,24	
5	Stasiun 5/ Station 5	5,68	48,52		37,18		7,15	3,24				
6	Stasiun 6/ Station 6	12,73	57,73		39,76	0,64	10,64	6,70				
7	Stasiun 7/ Station 7	3,03	81,91	14,50	55,31	12,10						
8	Stasiun 8/ Station 8	6,11	85,87	33,50	52,30							
9	Stasiun 9/ Station 9	3,3	81,29	21,28	60,01							
10	Stasiun 10/ Station 10	3,33	95,47	4,60	67,13		3,40	3,27				
<b>Rata - rata</b>				<b>8,48</b>	<b>37,95</b>	<b>1,62</b>	<b>5,28</b>	<b>2,79</b>	<b>0,52</b>	<b>0,02</b>	<b>0,12</b>	

Keterangan jenis lamun :

- Ea* : *Enhalus acaroides*
- Th* : *Thalassia hemprichii*
- Cs* : *Cymodocea serrulata*
- Ho* : *Halodule ovalis*
- Si* : *Siringodium isoetifolium*
- Hm* : *Halodule minor*
- Hu* : *Halodule uninervis*

Kondisi lamun pada stasiun pengamatan 1, Pulau Kelapa bagian barat, cukup baik dimana persentase tutupan lamun sebesar 33,72% dengan dominasi terbanyak dari jenis *Thalassia hemprichii*. Sedangkan untuk tutupan lamun di stasiun 2, Pulau

Kelapa Bagian Timur, lebih lebat jika dibandingkan dengan Pulau Kelapa bagian barat. Tutupan lamun di lokasi ini sebesar 60,24%. Ekosistem lamun stasiun pengamatan 3, Pulau Kelapa Dua bagian timur, memiliki tutupan dengan nilai rata-rata sebesar 13,45% atau termasuk dalam kategori rendah/jarang dengan nilai standar deviasi 9,20. Sedangkan pada stasiun pengamatan 4, Pulau Kelapa Dua, bagian persentase tutupan lamun di sebesar 46,30% dengan standar deviasi 4,88. Stasiun pengamatan 5, Pulau Harapan bagian utara, termasuk dalam kategori sedang, yakni tutupan sebesar 48,52% dengan standar deviasi sebesar 5,68. Di lokasi ini jenis yang paling mendominasi adalah *Thalassia hemprichii*. Untuk stasiun 6, sebelah selatan Pulau Harapan, lebih baik jika dibandingkan dengan yang di sebelah utara. Tutupan lamun di lokasi ini pada kisaran 57,7% dengan standar deviasi 12,7.

### Kerapatan lamun

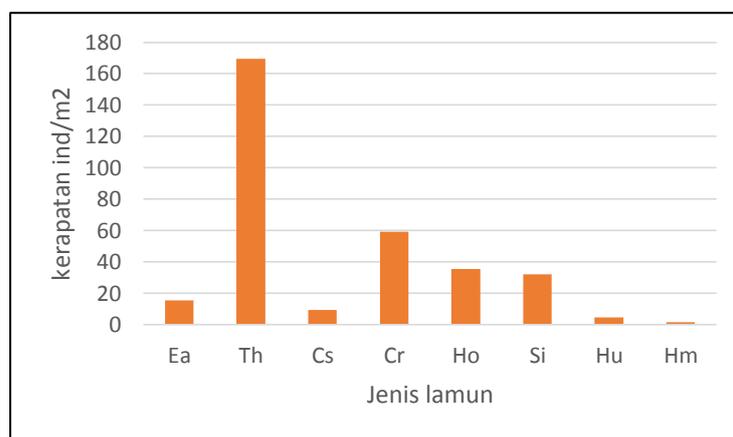
Kerapatan lamun merupakan banyaknya jenis individu lamun yang dapat dijumpai atau ditemukan dalam satu plot pengamatan (Feryatun, 2012). Berdasarkan hasil penghitungan jumlah tegakan individu lamun di sepuluh stasiun dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7. Kerapatan jenis lamun di sepuluh stasiun pengamatan**  
**Table 7. Density of seagrass species in ten observation stations**

No	Jenis /Type	Kerapatan Lamun (Ind/m <sup>2</sup> )/Seagrass density (Ind/m <sup>2</sup> )										Nilai Rata rata Kerapatan tiap Jenis (Ind/m <sup>2</sup> )/Average density value of each type (Ind/m <sup>2</sup> )
		St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	
1	<i>Ea</i>	66,3	5,56		2,42			24,8	35,2	21,87	2,67	15,88
2	<i>Th</i>	414,6	29,11	110,18	128,97	342	401	99,73	64,3	70,67	130	177,26
3	<i>Cs</i>	6,91		5,33	48	10,42	4,48	22,67				9,78
4	<i>Cr</i>	10,67	118,22	24,48	182,3	89,58	154,55				14,4	59,42
5	<i>Ho</i>	100,5	12,44	15,03	152	8,61	65,7				28,5	38,28
6	<i>Si</i>	15,6		2,06	137,94						10,7	16,63
7	<i>Hu</i>		139,36		20,73							16,03
8	<i>Hm</i>				2,06							0,21
<b>Jumlah</b>		<b>614,58</b>	<b>304,89</b>	<b>157,08</b>	<b>674,42</b>	<b>432,61</b>	<b>625,73</b>	<b>147,2</b>	<b>99,5</b>	<b>92,54</b>	<b>186,27</b>	

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa jenis *Thalassia hemprichii* ditemukan di semua stasiun pengamatan dan memiliki nilai rata-rata kerapatan jenis paling tinggi dibandingkan yang lain sebesar 17,26 ind/m<sup>2</sup>. Kerapatan jenis tertinggi ke dua adalah

jenis *Cymodocea rotundata* dengan nilai kerapatan sebesar 59,42 ind/m<sup>2</sup>. Dari Tabel 7 juga dapat dilihat tingkat kerapatan individu lamun di semua stasiun pengamatan. Kerapatan lamun tertinggi dijumpai di stasiun pengamatan 4 dengan kerapatan individu lamun sebesar 674,42 ind/m<sup>2</sup> dan stasiun pengamatan 6 sebesar 625,73 ind/m<sup>2</sup>. Sedangkan stasiun pengamatan dengan kerapatan lamun paling rendah berada di stasiun 9 dengan kerapatan lamun hanya 92,54 ind/m<sup>2</sup>. Kerapatan lamun di suatu lokasi sangat erat kaitannya dengan kondisi perairan baik jenis substrat maupun faktor fisika-kimianya (Rambe, 2018). Hal ini senada dengan yang disampaikan oleh (Kiswara, 2010) bahwa tingkat kerapatan lamun sangat dipengaruhi oleh faktor tempat tumbuh dari lamun tersebut. Beberapa faktor yang mempengaruhi kerapatan jenis lamun di antaranya adalah kedalaman, kecerahan, arus air dan tipe substrat. Nilai rata-rata kerapatan tiap jenis lamun dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4. Nilai rata-rata kerapatan jenis lamun di lokasi pengamatan**  
**Figure 4. Average value of density of seagrass species at the observation site**

Selanjutnya untuk mengetahui kategori atau skala kerapatan lamun di lokasi pengamatan mengacu pada Braun-Blanquet dalam (Gosari & Haris, 2012), sebagaimana tercantum dalam Tabel 2. Stasiun pengamatan dengan tingkat kerapatan lamun paling tinggi berada di stasiun 4 (Pulau Kelapa Dua bagian barat) dengan kerapatan sebesar 674,22 individu/m<sup>2</sup>. Lokasi ini dapat dikategorikan sangat rapat. Selanjutnya, stasiun 6 (Pulau Harapan sebelah selatan) memiliki kerapatan individu sebesar 626,18 individu/m<sup>2</sup>, atau termasuk dalam kategori sangat rapat. Di urutan ketiga adalah stasiun pengamatan 1 (Pulau Kelapa sebelah timur) dengan kerapatan individu sebesar 614,5 individu/m<sup>2</sup>, termasuk dalam kategori sangat rapat. Berturut-turut yang termasuk kategori sangat rapat selanjutnya adalah di stasiun 5 (Pulau Harapan sebelah utara) dan stasiun 2 (Pulau Kelapa bagian barat). Lokasi dengan kategori rapat berada di stasiun 3 (Pulau Kelapa Dua sebelah timur) dan di stasiun 7

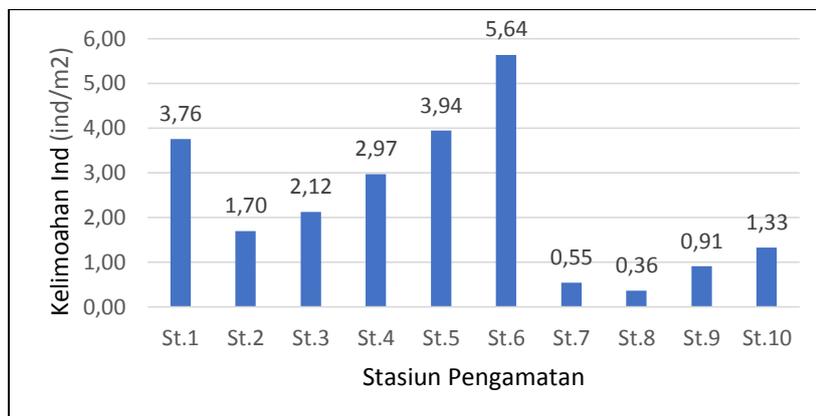
(Pulau Panggang kelurahan). Lokasi dengan predikat sedang berada di stasiun 8 (Pulau Panggang Dermaga) dengan kerapatan 99,5 individu/m<sup>2</sup>. Dan yang terakhir lokasi dengan kerapatan sangat jarang adalah di stasiun 10 (Pulau Pramuka dekat sarpras wisata). Berdasarkan hasil penghitungan kerapatan di atas dapat dikatakan bahwa lokasi dengan kerapatan lamun sangat rapat hampir semuanya ditemukan di lokasi yang berada di wilayah utara, hanya satu stasiun saja yang tidak termasuk dalam kategori sangat padat yaitu di Pulau Kelapa Dua sebelah timur. Sedangkan lokasi di sebelah selatan kerapatan sangat rendah namun tutupan cukup tinggi, hal ini disebabkan rendahnya diversifikasi jenis dan adanya salah satu jenis lamun yang memiliki morfologi besar (*Enhalus acoroides*) dan telah berumur tua. Hal ini sejalan dengan yang disampaikan oleh (Zurba, 2018) bahwa jenis lamun *Enhalus* dapat membentuk jenis tunggal di suatu perairan dan sangat mendominasi dibandingkan jenis lain.

### **Komposisi dan struktur Makrozoobenthos**

*Makrozoobenthos* yang ditemukan di seluruh lokasi penelitian terdiri dari jenis fillum *Molusca*, fillum *Echinodermata* dan fillum *Artropoda*. Jumlah *makrozoobenthos* yang ditemukan sebanyak 384 individu yang terbagi dalam 52 jenis dan 5 kelas (lampiran 1). Lima kelas yang ditemukan antara lain *bivalvia*, *gastropoda*, *mallacostraca*, *echinodermata* dan *asteroidea*. Kelas *Gastropoda* mendominasi persentase individu sebesar 72,6% dan dibawahnya kelas *Bivalvia* sebesar 18,7%. Selanjutnya berturut-turut adalah kelas *Holothuroidea* 7,8%, kelas *Astroidea* 0,52% dan terakhir kelas *Mallacostraca* 0,26%. Kelas *gastropoda* sangat mendominasi dalam perjumpaan jenis *makrozoobenthos* yang ditemukan, hal ini karena *gastropoda* memiliki peran penting di ekosistem lamun. Menurut (Nontji, 1993) *gastropoda* merupakan hewan dasar pemakan detritus (*detritusfeeder*) dan serasah dari daun lamun yang jatuh dan mengolah zat-zat yang tersuspensi di dalam air guna mendapatkan makanan.

Dari 52 jenis yang ditemukan terdapat tiga jenis yang ditemukan hampir di semua stasiun pengamatan. Ketiganya adalah jenis *Pinna muricata*, *Rhinoclavis vertagus* dan *Strombus labiatus*. *Pinna muricata* adalah jenis *bivalvia* yang umum ditemukan di perairan dangkal dengan dasar berpasir atau berlumpur. Sedangkan *Rhinoclavis vertagus* adalah jenis *gastropoda* yang biasa hidup di perairan dangkal dan cukup melimpah di wilayah Kepulauan Seribu (Bunjamin Dharma, 1989). Untuk stasiun penelitian dengan kelimpahan *makrozoobenthos* terbanyak adalah di stasiun 6 (Pulau Harapan sebelah selatan) dan paling sedikit ada di Stasiun 8 (Pulau Panggang

Dermaga). Hasil lengkap dari kelimpahan individu *makrozoobenthos* di tiap stasiun diperlihatkan pada Gambar 5.



**Gambar 5. Kelimpahan Individu makrozoobenthos di tiap stasiun penelitian**  
**Figure 5. Individual abundance of macrozoobenthos in each research station**

Setelah proses identifikasi, selanjutnya dilakukan penghitungan indeks keanekaragaman jenis *ShannonWiener* ( $H'$ ), indeks keseragaman jenis *Evenness* ( $E$ ) dan dominansi *Simpson* ( $C$ ).

**Tabel 8. Hasil penghitungan indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominansi**  
**Table 8. The results of the calculation of the diversity index, uniformity index and dominance index**

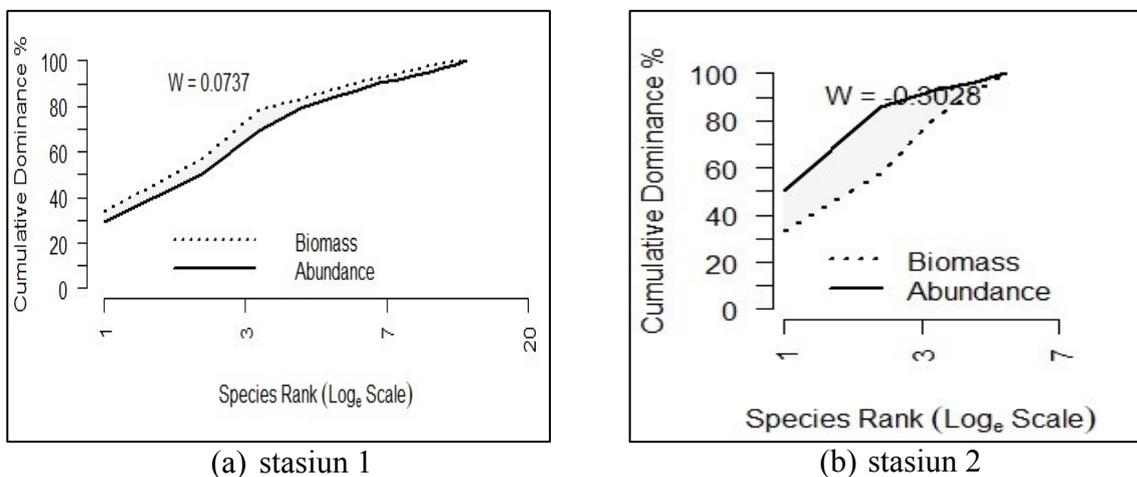
Parameter Populasi/Population parameters	Lokasi/Location									
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10
Jumlah/Sum	62	28	49	35	65	93	9	6	15	22
Indeks Keanekaragaman ( $H'$ )/Diversity index $H'$	1,99	1,02	1,76	2,06	1,94	2,12	1,8	1,03	1,6	1,13
Indek Keseragaman ( $E$ )/Uniformity index ( $E$ )	1,77	0,64	0,76	0,75	0,71	0,68	0,97	0,74	0,9	0,71
Indeks Dominansi ( $C$ )/Dominance index ( $C$ )	0,18	0,39	0,26	0,255	0,21	0,18	0,16	0,27	0,17	0,44

Hasil penghitungan indeks keanekaragaman menunjukkan tingkat keanekaragaman biota di semua stasiun pengamatan berada pada kategori sedang (terlihat pada Tabel 8). Adapun untuk indeks keseragaman menunjukkan bahwa di semua lokasi pengamatan memiliki tingkat keseragaman yang tinggi. Sedangkan untuk indeks dominansi delapan lokasi termasuk dalam kategori rendah, dua lokasi sisanya termasuk dalam kategori sedang (stasiun 2 dan stasiun 10).

### Analisis kualitas perairan dengan kurva ABC

Kurva ABC memiliki latar belakang teoritis dengan teori evolusi klasik  $r$  dan  $k$  seleksi. Pada kondisi alami (tidak ada tekanan ekologis), komunitas biota perairan

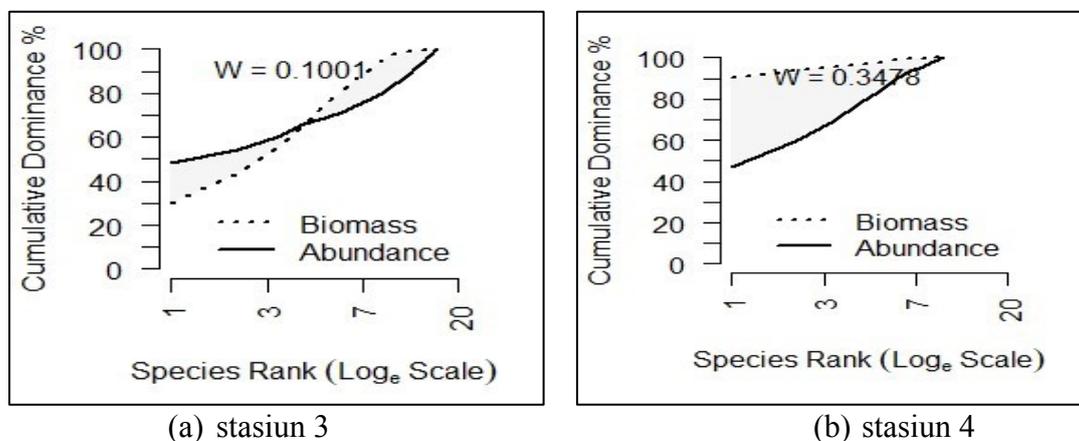
diasumsikan didominasi oleh spesies yang cenderung mampu mengikuti pola k-strategi (pertumbuhan lambat, ukuran besar dan adaptasi rendah), sehingga biomassa populasi akan lebih besar daripada kelimpahan populasi. Apabila terjadi gangguan ekologi akan menyebabkan peningkatan dominansi oleh spesies yang cenderung mampu mengikuti r-strategi (pertumbuhan cepat, ukuran kecil, oportunistis, adaptasi tinggi). Sehingga yang terjadi adalah biomassa populasi akan lebih kecil daripada kelimpahan populasi. Pembuatan kurva ABC dengan menggunakan software R studio. Nilai W dalam kurva merupakan nilai analisis non parametrik digunakan untuk mengkaji nilai trend dari plot kurva ABC. Nilai ini dapat bernilai positif ( $W > 0$ ), netral ( $W \geq 0$ ), dan negatif ( $W < 0$ ) dengan kisaran antara -1 sampai dengan +1 (Magurran, 2004). Hasil analisis kurva ABC dari setiap lokasi pengamatan disajikan pada Gambar 6 sampai dengan Gambar 10.



**Gambar 6. Kurva ABC di stasiun 1 dan 2 Pulau Kelapa**  
**Figure 6. ABC curves at stations 1 and 2 Kelapa Island**

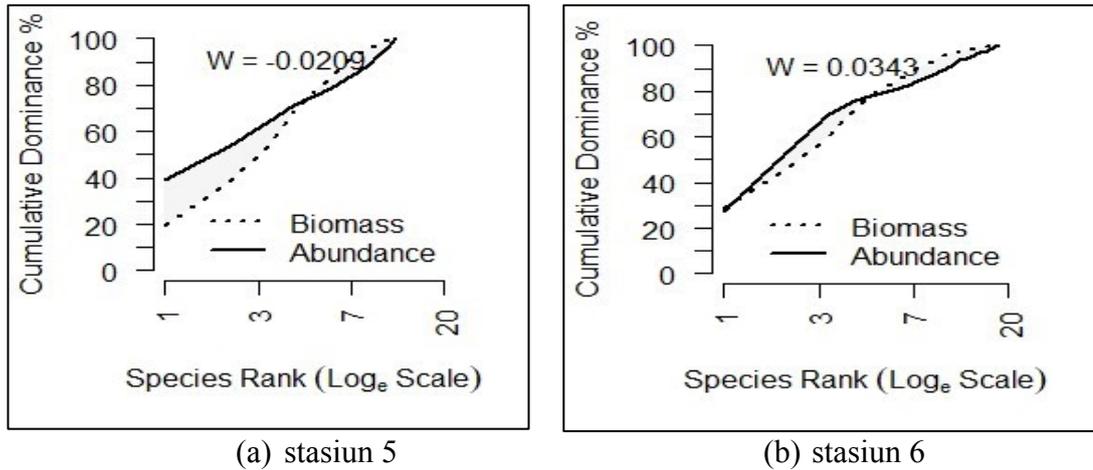
Stasiun 1 dan 2 adalah titik lokasi pengambilan sampel di Pulau Kelapa. Pada Gambar 6 sebelah kiri (a) adalah kurva ABC di stasiun 1 dan sebelah kanan (b) adalah kurva ABC di stasiun 2. Gambar (a) menunjukkan kondisi lingkungan perairan di stasiun 1 dalam kategori baik atau tidak adanya gangguan ekologis. Hal ini ditunjukkan dengan garis kurva biomassa berada di atas kurva kelimpahan dan juga w statistiknya bernilai positif sebesar 0,0373. Sedangkan pada gambar (b) menunjukkan kondisi perairan di stasiun 2 terjadi tekanan ekologis dari kegiatan antropogenik yang menyebabkan *makrozoobenthos* tidak dapat berkembang secara maksimal. Hal ini dapat dilihat dari nilai w statistik yang bernilai negatif dan kurva biomassa berada dibawah kurva kelimpahannya. Adanya perbedaan kondisi di kedua stasiun ini dimungkinkan karena di stasiun 2 secara lokasi lebih dekat tempat aktivitas warga

berupa homestay dan pencarian ikan. Hal ini selaras dengan yang disampaikan oleh Seyobudiandi dalam (Yonvitner & Imran, 2006) bahwa di kawasan yang padat aktivitas manusia perkembangan biomassa *makrozoobenthos* mengalami pelambatan.



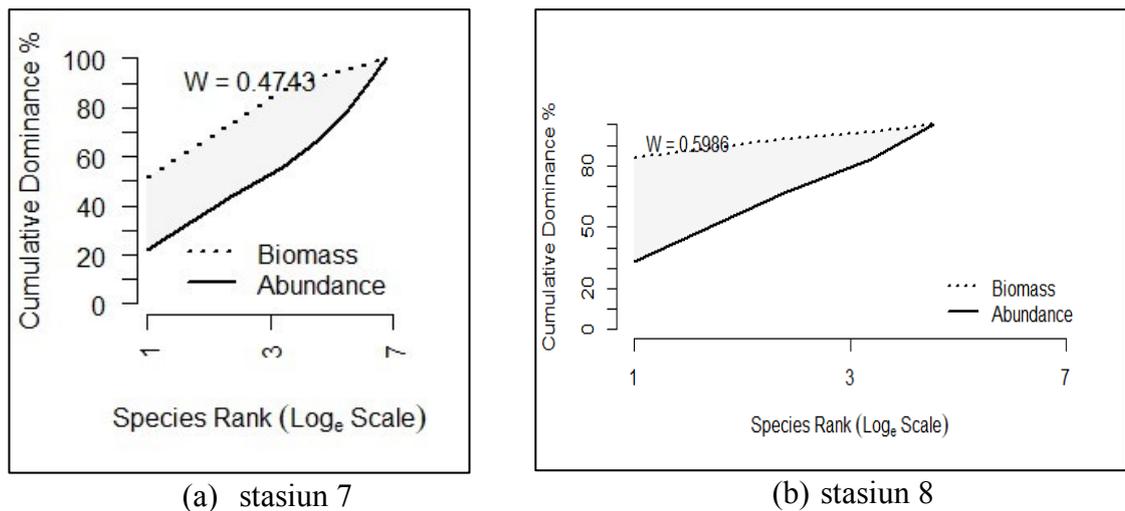
**Gambar 7. Kurva ABC di stasiun 3 dan 4 Pulau Kelapa Dua**  
**Figure 7. ABC curves at stations 3 and 4 Pulau Kelapa Dua**

Di Pulau Kelapa Dua kondisi perairan di kedua lokasi penelitian ada perbedaan, berdasarkan hasil analisis kurva ABC antara stasiun 3 dan stasiun 4. Kurva ABC pada stasiun 3 terdapat potongan antara kurva biomassa dan kelimpahan atau dapat dikategorikan perairan dalam kondisi terganggu dengan intensitas sedang. Untuk kondisi perairan di stasiun 4 kurva biomassa berada di atas kurva kelimpahan. Meskipun demikian, terdapat satu jenis makrozoobenthos yang cukup mendominasi di stasiun 4. Biota tersebut adalah jenis teripang pasir hitam (*Holothuria atra*). Melimpahnya *Holothuria atra* di lokasi tersebut dimungkinkan karena keberadaan tambak ikan yang tidak jauh dari lokasi pengamatan, dimana biota ini akan mengonsumsi sisa-sisa pakan yang ada. Keberadaan *Holothuria atra* yang sangat melimpah tersebut akan memangsa benthos di sekitarnya karena benthos merupakan makanan alaminya (Buda et al., 2018), sehingga makrozoobenthos yang ditemukan di stasiun 4 tidak sebanyak di stasiun 3.



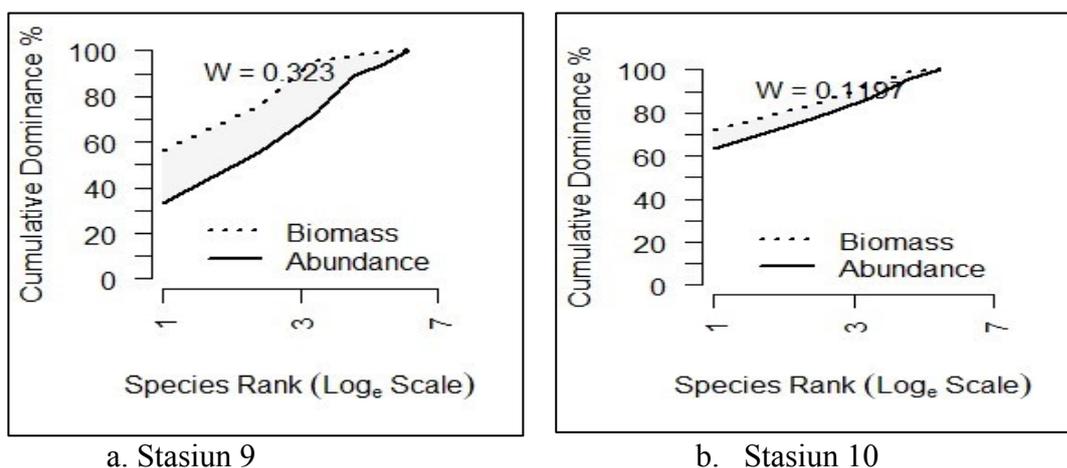
**Gambar 8. Kurva ABC di stasiun 5 dan 6 Pulau Harapan**  
**Figure 8. ABC curve at stations 5 and 6 Pulau Harapan**

Hasil analisis kurva ABC di Pulau Harapan memiliki pola yang hampir sama antara stasiun pengamatan 5 dan stasiun pengamatan 6. Jika mengacu pada model dasar kurva sebagai mana pada Gambar 3 maka dikategorikan terganggu dengan intensitas sedang. Namun ada perbedaan nilai pada w-statistiknya, di staisun 5 nilai w-statistik bernilai negatif sedangkan di stasiun 6 bernilai positif. Hal ini disebabkan stasiun pengamatan 5 secara lokasi tidak jauh dari pembuangan IPAL namun tidak banyak aktifitas warga di sekitarnya, berbeda dengan stasiun 6 yang banyak aktifitas masyarakat seperti menjaring ikan-ikan kecil. Di stasiun 6 pada saat-saat tertentu sangat banyak dijumpai warga masyarakat yang mencari biota di lokasi ini untuk diolah menjadi lauk, khususnya jenis kerang-kerangan dan kepiting.



**Gambar 9. Kurva ABC di stasiun 7 dan 8 Pulau Panggang**  
**Figure 9. ABC curves at stations 7 and 8 Panggang Island**

Kodisi perairan di Pulau Panggang berdasarkan hasil analisis kurva ABC di atas dapat dikategorikan dalam keadaan baik atau tidak terganggu. Meskipun lokasi pengamatan di stasiun 8 ini tidak terlalu jauh dari dermaga masyarakat dan saluran pembuangan IPAL, namun aktivitas masyarakat yang turun langsung ke sekitar padang lamun tidak banyak dilakukan. Namun jika dilihat dari banyaknya jenis biota yang ditemukan, di stasiun 8 tidak sebanyak di stasiun 7.



**Gambar 10. Kurva ABC di stasiun 9 dan 10 Pulau Pramuka**  
**Figure 10. ABC curves at stations 9 and 10 Pramuka Island**

Secara umum Jenis *makrozoobenthos* yang ditemukan di Pulau Pramuka tidak sebanyak yang ditemukan di Pulau yang lain. Sebagaimana terlihat pada Gambar 10, kurva ABC di stasiun pengamatan 9 dan 10 Pulau Pramuka pola kedua kurva menunjukkan biomassa di atas kelimpahannya, sehingga dapat dikategorikan keduanya dalam kondisi baik. Meskipun kedua lokasi berada di pulau pemukiman padat penduduk. Stasiun 9 secara lokasi tidak jauh dari gedung pembangkit listrik tenaga diesel dan saluran pembuangan IPAL serta sarpras wisata milik taman nasional. Sedangkan stasiun 10 meskipun cukup jauh dari pemukiman masyarakat namun relatif dekat dengan homestay wisata di sekitarnya.

### **Analisis Hubungan Kerapatan Lamun dengan Kelimpahan *makrozoobenthos***

Untuk menganalisis hubungan kerapatan lamun dengan kelimpahan *makrozoobenthos* di semua stasiun pengamatan digunakan analisis regresi linear sederhana dengan software SPSS 20 dengan hasil diperlihatkan pada Tabel 9.

**Tabel 9. Hasil analisis hubungan kerapatan lamun dengan kelimpahan makrozoobenthos**  
**Table 9. The results of the analysis of the relationship between seagrass density and the abundance of macrozoobenthos**

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.764 <sup>a</sup>	.584	.532	17715.93568

a. Predictors: (Constant), Kelimpahan

Dari tabel model *summary* di atas dapat diketahui bahwa nilai *R square* sebesar 0,584 yang artinya bahwa pengaruh kerapatan lamun terhadap kelimpahan *makrozoobenthos* sebesar 58.4%. Menurut (Chin, 2014) nilai *R square* pada interval 0,33 sampai dengan 0,67 dikategorikan moderat atau sedang.

**Tabel 10. Hasil Uji ANOVA**  
**Table 10. ANOVA Test Results**

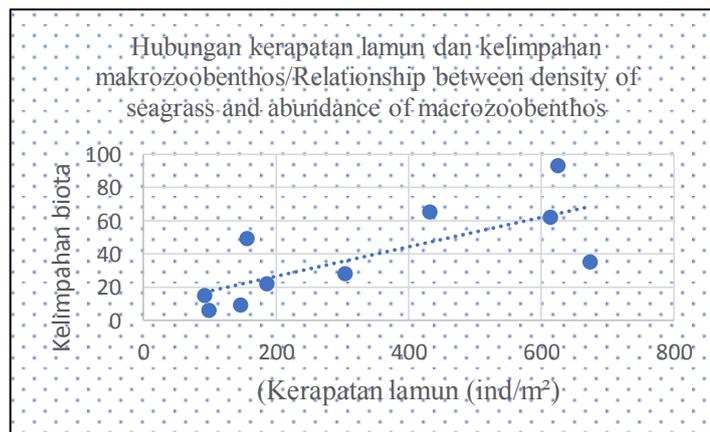
**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3524185816	1	3524185816	11.229	.010 <sup>b</sup>
	Residual	2510835017	8	313854377.1		
	Total	6035020833	9			

a. Dependent Variable: Kerapatan

b. Predictors: (Constant), Kelimpahan

Berdasarkan hasil uji ANOVA sebagaimana disajikan pada Tabel 10 diketahui bahwa nilai signifikansi sebesar 0,01 yang artinya  $< 0,05$  sehingga dapat dikatakan bahwa model regresi dapat digunakan untuk memprediksi hubungan antar variabel atau terdapat pengaruh antara kerapatan lamun dan kelimpahan *makrozoobenthos*.



**Gambar 11. Hubungan antara kerapatan lamun dengan kelimpahan makrozoobenthos**  
**Figure 11. Relationship between seagrass density and abundance of macrozoobenthos**

Dari Gambar 11 dapat disimpulkan bahwa kerapatan lamun dengan kelimpahan *makrozoobenthos* memiliki korelasi positif, dimana jika semakin rapat lamun maka kelimpahan *makrozoobenthos* juga akan semakin tinggi.

## KESIMPULAN

Secara umum ekosistem lamun di pulau-pulau pemukiman kawasan Taman Nasional Kepulauan Seribu dalam kondisi baik (sedang sampai dengan sangat rapat). Akan halnya dengan indeks keanekaragaman *makrozoobenthos* menunjukkan tingkat keanekaragaman sedang, indeks keseragaman tinggi dan indeks dominansi rendah. Untuk kondisi perairan sebagaimana yang ditunjukkan pada kurva ABC bahwasanya kondisi perairan dalam kategori baik dan sedang namun tidak ada yang dalam kondisi terganggu berat (tercemar). Adapun hasil olah statistika menunjukkan bahwa kerapatan lamun memiliki korelasi yang positif dengan kelimpahan *makrozoobenthos* yang ada. Penelitian yang dilakukan masih perlu disempurnakan dengan pengamatan parameter fisika dan kimia perairan agar didapatkan data yang lebih komprehensif.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah terlibat dalam penelitian ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Kepala Balai Taman Nasional Kepulauan Seribu atas izin yang diberikan, tim dari Seksi Pengelolaan Taman Nasional wilayah II dan III serta tim dari Teknik Kelautan ITB yang telah membantu dalam pengambilan data lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Braun-Blanquet, J. (1932). *Plant Sociology. The Study of Plant Communities* (G. D. Fuller & H. S. Conard (eds.); 1st ed.). Fifth Impression.
- BTNKpS. (2019). *Laporan Evaluasi Kesesuaian Fungsi Kawasan Taman Nasional Kepulauan Seribu Tahun 2019*.
- Buda, M., Suparta, I. N. G., & Rifai, A. (2018). Teknik Kultur Benthos dalam Bak terkontrol Sebagai Pakan Alami Pada Pembenihan Teripang Pasir ( *Holothuria scabra* ). *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 16(2), 113–115.
- Chin, W. W. (2014). *The Partial Least Squares Approach to Structural Equation Modeling* (G. A. Marcoulides (ed.); Issue April). Lawrence Erlbaum Associates.
- Dharma, Bunjamin. (1989). *Siput dan Kerang Indoneisa. Indonesian Shells I* (Bunjmain Dharma (ed.); 1st ed.). PT. Sarana Graha.
- Dianovita, C., Takarina, N. D., & Rauf, A. (2019). Jasa Ekosistem Lamun di Pulau Panjang, Serang, Banten. *IJEEM - Indonesian Journal of Environmental Education and Management*, 4(2), 95–106. <https://doi.org/10.21009/ijeem.042.02>
- Efriningsih, R., Puspita, L., & Ramses, R. (2016). Evaluasi Kualitas Lingkungan Perairan Pesisir Di Sekitar Tpa Telaga Punggur Kota Batam Berdasarkan Struktur Komunitas Makrozoobenthos. *Simbiosis*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.33373/sim-bio.v5i1.800>

- Ekaningrum, N., Ruswahyuni, & Suryanti. (2012). Kelimpahan Hewan Makrobenthos yang Berasosiasi Pada Habitat Lamun dengan Jarak Berbeda di Perairan Pulau Pramuka Kepulauan Seribu. *Journal of Management of Aquatic Resources*, 1(1989), 1–6.
- Feryatun, F. (2012). Kerapatan Dan Distribusi Lamun (Seagrass) Berdasarkan Zona Kegiatan Yang Berbeda Di Perairan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 1(1), 44–50. <https://doi.org/10.14710/marj.v1i1.255>
- Gosari, B. A. J., & Haris, A. (2012). Studi Kerapatan dan Penutupan Jenis Lamun di Kepulauan Spermonde. *Jurnal Torani*, 22(3), 156–162.
- Kawaroe, M., Jaya, I., Indarto, H. S., Sari, D. W., & W, S. W. (2010). Perubahan Luas Penutupan Padang Lamun Di Kepulauan Seribu , DKI Jakarta. *Biota*, 15(1), 17–23.
- Kiswara, W. (2010). Studi Pendahuluan : Potensi Padang Lamun Sebagai Karbon Rosot Dan Penyerap Karbon Di Pulau Pari , Teluk Jakarta. *Oceanografi. LIPI*.
- Magurran, A. (2004). Measuring Biological Diversity. In *Measuring biological diversity* (1st ed.). Blackwell Publishing Company.
- Meire, P. M., & Dereu, J. (1990). Use of the abundance/biomass comparison method for detecting environmental stress: some considerations based on intertidal macrozoobenthos and bird communities. *Journal of Applied Ecology*, 27(1), 210–223. <https://doi.org/10.2307/2403579>
- Nontji, D. A. (1993). *Laut Nusantara.pdf* (2nd ed.). Penerbit Djambatan.
- Putro, S. P. (2014). *Metode Sampling Penelitian Makrobenthos dan Aplikasinya. Penentuan Tingkat Gangguan Lingkungan Akuakultur* (1st ed.). Graha Ilmu.
- Rahmawati, S., Irawan, A., Supriyadi, I. H., & Azkab, M. H. (2014). *Panduan Monitoring Padang Lamun* (M. Hutomo & A. Nintji (eds.); 1st ed., Issue 1). Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI.
- Rambe, R. Y. (2018). Studi Tutupan dan Kerapatan Lamun di Pesisir Pantai Pulau Pane Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatra Utara. In *Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Sumatra Utara* (Vol. 1, Issue 3).
- Rochmady. (2010). Rehabilitasi ekosistem padang lamun. *Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin*.
- Septian, E. A., Azizah, D., & Apriadi, T. (2011). Tingkat Kerapatan Dan Penutupan Lamun Di Perairan Desa Sebong Perih Kabupaten Bintan. *Fikp Umrah*, 1–15.
- Sofiana, U. R., Sulardiono, B., & Nitisupardjo, M. (2016). Relationship between Organic of Sediment Matter with Infauna Abundance in Different Seagrass Density , Bandengan Beach Jepara. *Management of Aquatic Resources*, 5(3), 135–141.
- Wahab, I., Madduppa, H., & Kawaroe, M. (2019). Analisis Kepadatan Makrozoobentos Pada Fase Bulan Berbeda Di Lamun , Pulau Panggang , Kepulauan Seribu Jakarta Analysis Of Macrozoobenthic Density At Different Moon. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 10(1), 93–107.
- Warwick, R. M. (1986). A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Marine Biology*, 562(92), 557–562.
- Widyastuti, A. (2013). Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Biak Selatan, Biak, Papua. *Widyaset*, 16(3), 327–340.
- Wyaniningtyah, A. A., Setyabudiandi, I., & Taurusman, A. A. (2014). Keterkaitan struktur komunitas makrozoobentos antara habitat mangrove , lamun , dan reef crest di Pulau Kelapa Dua , Kepulauan Seribu , Jakarta. *Bonorowo Wtland*, 4(1), 37–48. <https://doi.org/10.13057/bonorowo/w040103>
- Yonvitner, & Imran, Z. (2006). Rasio Biomasa Dan Kelimpahan Makrozoobenthos Sebagai Penduga Tingkat Pencemaran Di Teluk Jakarta. In *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* (Vol. 11, Issue 3, pp. 11–17).

Zurba, N. (2018). Pengenalan Padang Lamun Suatu Ekosistem yang Terlupakan. In *Unimal Press* (1st ed.). Unimal Press.

## LAMPIRAN

Lampiran 1. tabel jenis dan kelimpahan tiap spesies yang ditemukan  
 Appendix 1. table of species and abundance of each species found

No	Jenis Biota/ Biota Type			Jumlah biota tiap jenis/ Number of biota of each type (ind)
	Nama Latin/ Latin name	Nama Lokal/ Local Name	Kelas/ Class	
1	<i>Archester typicus</i>	Bintang Laut	Asteroida	2
2	<i>Malleus malleus</i>		Bilvalvia	1
3	<i>Pseudon vondenbuschiabus</i>		Bilvalvia	1
4	<i>Periglypta Puerpera</i>	Kerang batik	Bilvalvia	1
5	<i>Periglypta reticulata</i>	Kerang	Bivalvia	8
6	<i>Trachycardium subrogusum</i>	Kerang bulu	Bivalvia	4
7	<i>Pinna muricata</i>	Kampak-kampak	Bivalvia	28
8	<i>Tellina remies</i>	Kerang geton	Bivalvia	2
9	<i>Tellina timorensis</i>	Kerang lumpur	Bivalvia	8
10	<i>Fragum unedo</i>	Kerang dara	Bivalvia	3
11	<i>Plagum voledo</i>	Kerang dara	Bivalvia	2
12	<i>Batissa violacea</i>	Kerang hitam	Bivalvia	2
13	<i>Mitra mitra</i>		Bivalvia	1
14	<i>Mactra violacea</i>		Bivalvia	1
15	<i>Trachycardium rugosum</i>		Bivalvia	6
16	<i>Malleus regula</i>	Simping	Bivalvia	1
17	<i>Tellina scobinata</i>		Bivalvia	2
18	<i>Donax compressus</i>	Kerang	Bivalvia	1
19	<i>Phillidiella nigra</i>	Kelinci laut hitam	Gastropoda	1
20	<i>Pulinices albumen</i>	Siput pala haji	Gastropoda	2
21	<i>Strombus labiatus</i>	Kede-kede	Gastropoda	25
22	<i>Conomurex persicius</i>	Siput	Gastropoda	1
23	<i>Rhinoclavis sinensis</i>	Siput coklat	Gastropoda	2
24	<i>Nassarius olivaceus</i>	Belencong	Gastropoda	2
25	<i>Rhinoclavis vertagus</i>	Siput panjang coklat	Gastropoda	66
26	<i>Rhinoclavis aspera</i>	Belencong	Gastropoda	27
27	<i>Leporimetis ophilium</i>	Kerang ketan	Gastropoda	2
28	<i>Hydatina albocinata</i>	Siput coklat	Gastropoda	31
29	<i>Clypeomorus coralum</i>		Gastropoda	12
30	<i>Cymbiola aulicina</i>	Kede-kede	Gastropoda	1
31	<i>Littorina sundaica</i>		Gastropoda	42
32	<i>Nassarius corronatus</i>		Gastropoda	15
33	<i>Jorruna parva</i>		Gastropoda	2
34	<i>Nodelittorina pyramidalis</i>	Siput coklat	Gastropoda	1
35	<i>Macta grandis</i>	Kerang lumpur	Gastropoda	3
36	<i>Strombus urceus</i>	Siput	Gastropoda	11

No	Jenis Biota/ <i>Biota Type</i>			Jumlah biota tiap jenis/ <i>Number of biota of each type (ind)</i>
	Nama Latin/ <i>Latin name</i>	Nama Lokal/ <i>Local Name</i>	Kelas/ <i>Class</i>	
37	<i>Terebralia sulcata</i>		Gastropoda	2
38	<i>Monodonta labio</i>	Siput hujan	Gastropoda	1
39	<i>Cippraea mappa</i>	Siput bilalu	Gastropoda	1
40	<i>Pulinices tumidus</i>	Siput pala haji	Gastropoda	15
41	<i>Neritopsis radula</i>	Siput pala haji	Gastropoda	5
42	<i>Hervella plicataria</i>	Kerang	Gastropoda	1
43	<i>Strombus gibeulus</i>	Siput pasir	Gastropoda	2
44	<i>Nassarius pullus</i>		Gastropoda	1
45	<i>Conus betulinus</i>	Kerang racun	Gastropoda	1
46	<i>Tectus fenestratus</i>	Susu bundar	Gastropoda	1
47	<i>Strombus sinuatus</i>	Kede-kede	Gastropoda	1
48	<i>Strombus lambis</i>	Tedong-tedong	Gastropoda	1
49	<i>Verpricardium fembriatum</i>	Kerang lumpur	Gastropoda	1
50	<i>Holothuria atra</i>	Teripang pasir	Holothuroidea	28
51	<i>Holothuria scabra</i>	Teripang coklat	Holothuroidea	2
52	<i>Scilla serrata</i>	Kepiting bakau	Mallacostraca	1
JUMLAH				384