

**KEPADATAN MAKROZOOBENTHOS INFAUNA PADA EKOSISTEM LAMUN  
DI PESISIR KABUPATEN MALANG, JAWA TIMUR.**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**DWI RAHMA SHINTA**

**NIM.155080607111016**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**

**KEPADATAN MAKROZOOBENTHOS INFAUNA PADA EKOSISTEM LAMUN  
DI PESISIR KABUPATEN MALANG, JAWA TIMUR.**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan  
Di Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya**

**OLEH :  
DWI RAHMA SHINTA  
NIM .155080607111016**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

KEPADATAN MAKROZOOBENTHOS INFAUNA PADA EKOSISTEM LAMUN  
DI PESISIR KABUPATEN MALANG, JAWA TIMUR.

OLEH:

DWI RAHMA SHINTA  
NIM .155080607111016

Telah dipertahankan di depan penguji  
Pada tanggal 1 Juli 2019  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Pembimbing 1

  
(Oktavia Muzaky Luthfi, S.T., M.Sc.)  
NIP. 197910312008011007  
Tanggal: 18 JUL 2019

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 2

  
(Citra Satrya Utama Dewi, S.Pi., M.Si.)  
NIK. 2013048401272001  
Tanggal: 18 JUL 2019

Mengetahui,

  
Ketua Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya  
Perikanan dan Kelautan  
  
(Citra Anu Bakar Sambah, S.Pi., MT.)  
NIP. 197807172005021004  
Tanggal: 18 JUL 2019

## IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **Kepadatan Makrozoobenthos Infauna Pada Ekosistem Lamun Di Pesisir Kabupaten Malang, Jawa Timur.**

Nama Mahasiswa : Dwi Rahma Shinta

NIM : 155080607111016

Program Studi : Ilmu Kelautan

### **PENGUJI PEMBIMBING:**

**Pembimbing 1** : Oktiya Muzaky Luthfi, ST., M.Sc.

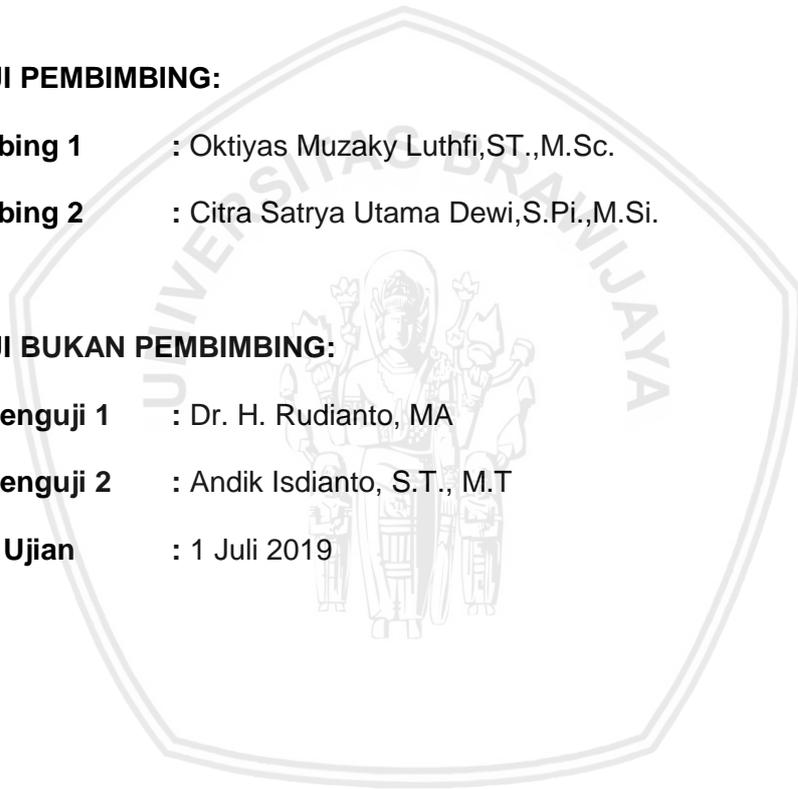
**Pembimbing 2** : Citra Satrya Utama Dewi, S.Pi., M.Si.

### **PENGUJI BUKAN PEMBIMBING:**

**Dosen Penguji 1** : Dr. H. Rudianto, MA

**Dosen Penguji 2** : Andik Isdianto, S.T., M.T

**Tanggal Ujian** : 1 Juli 2019



## UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam proses penyusunan laporan skripsi, penulis dapat menyelesaikannya dengan baik karena adanya berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ucapkan rasa terimakasih kepada:

1. Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi tanpa adanya hambatan.
2. Kedua orangtua dan keluarga yang senantiasa selalu memberikan dukungan baik doa maupun materi yang tidak ada henti-hentinya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan skripsi dengan lancar.
3. Bapak Oktiyas Muzaky Luthfi,ST.,M.Sc. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, kritik, serta saran dalam proses penyusunan laporan skripsi.
4. Ibu Citra Satria Utama Dewi,S.Pi.,M.Si. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, kritik, saran, dan dukungan selama penelitian sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan skripsi.
5. Anggota Tim WCU dan BPP yang terdiri dari Kak Amel, Kak Syahidan, Kak Atho, Kak Pandu, Kak Syam, Rizqi Aim, Ahdiya, Maharani, dan Safella yang telah banyak memberikan bantuan selama penelitian penulis.
6. Teman – teman seperjuangan selama perkuliahan yang selalu menyemangati dan selalu menghibur penulis yaitu BOI dan POLARIS yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
7. Teman – teman kuliah penulis yaitu Dyas, Silvi, Talitha, dan Anty yang memberi semangat penulis dalam mengejar laporan skripsi.
8. Teman – teman kosan dewandaru yang membuat suasana ceria sehingga penulis tetap semangat mengerjakan skripsi.

## RINGKASAN

**DWI RAHMA SHINTA.** Skripsi tentang Kepadatan Makrozoobenthos Infauna Pada Ekosistem Lamun Di Pesisir Kabupaten Malang, Jawa Timur (dibawah bimbingan **Oktyas Muzaky Luthfi** dan **Citra Satrya Utama Dewi**).

---

Penelitian ini dilaksanakan di Pesisir Pantai Malang Selatan yang terbagi menjadi 3 stasiun pengamatan yaitu: Pantai Sendang Biru, Pantai Waru-Waru, dan Pantai Balekambang yang telah dilaksanakan pada bulan Oktober 2018. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penutupan lamun, struktur komunitas *makrozoobenthos* infauna, serta hubungan antara kepadatan *makrozoobenthos* dengan penutupan lamun di perairan tersebut.

Metode yang dilakukan pada penelitian ini merupakan *purposive sampling*. Metode penelitian dalam pengoleksian sampel hewan makrofauna laut ini terdiri dari teknik pengambilan sampel, jenis dan ukuran alat *sampling (sediment corer's)*, ukuran penyaring (*mesh size*), dan metode preservasi. Pengambilan data dilakukan dengan metode transek garis dan kuadrat dengan tiga kali pengulangan. Tiga line transek dengan panjang masing-masing 50 m diletakan tegak lurus garis pantai pada setiap stasiun pengamatan. Parameter lingkungan yang diukur adalah parameter fisika-kimia yang terdiri dari suhu, salinitas, dan oksigen terlarut (DO). Sampel yang telah dipreservasi kemudian di sortir kembali berdasarkan ukurannya setelah itu diidentifikasi dan digolongkan berdasarkan kelasnya.

Terdapat 4 spesies lamun yang ditemukan di perairan pantai Malang Selatan (Pantai Sendang Biru, Pantai Waru-Waru, dan Pantai Balekambang) yaitu *T.hemprichii*, *H. pinifolia*, *H. ovalis*, dan *H. uninervis*. Kondisi ekosistem lamun di perairan ini tergolong "rusak/miskin" dengan nilai rata-rata tutupan <29.9%. *Makrozoobenthos* yang ditemukan di ketiga stasiun terdiri dari 20 jenis yaitu 12 jenis dari kelas Gastropoda, 3 jenis dari kelas Bivalvia, 2 jenis dari kelas Polychaeta, 1 jenis dari kelas Echinoidea, 1 jenis dari kelas Holothuroidea, dan 1 jenis dari kelas Crustacea. Kepadatan jenis tertinggi ditemukan pada spesies *Nereis sp.* yang merupakan kelas dari Polychaeta dengan nilai sebesar 26 ind/m<sup>2</sup>. Nilai keanekaragaman ( $H' = 2.51-2.71$ ), nilai keseragaman ( $E' = 0.48-0.69$ ), dan nilai dominasi ( $C = 0.16-0.17$ ). Indeks ekologi tersebut menunjukkan ekosistem yang stabil.

---

**Kata Kunci: Penutupan Lamun, Makrozoobenthos**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Kepadatan Makrozoobenthos Infauna Pada Ekosistem Lamun Di Pesisir Kabupaten Malang, Jawa Timur” yang disusun dengan sangat sederhana. Secara umum laporan skripsi ini berisikan pembahasan tentang kondisi perairan pengamatan serta kepadatan dan peranan organisme *makrozoobenthos* di habitat sedimen perairan.

Penulis berharap agar laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa/mahasiswi yang ingin melakukan penelitian yang serupa. Disadari bahwa segala sesuatu tentu ada sisi ketidaksempurnaan maka besar harapan penulis akan kritik dan saran dari pembaca demi penyempurnaan laporan ini kedepannya.

Malang, Juni 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

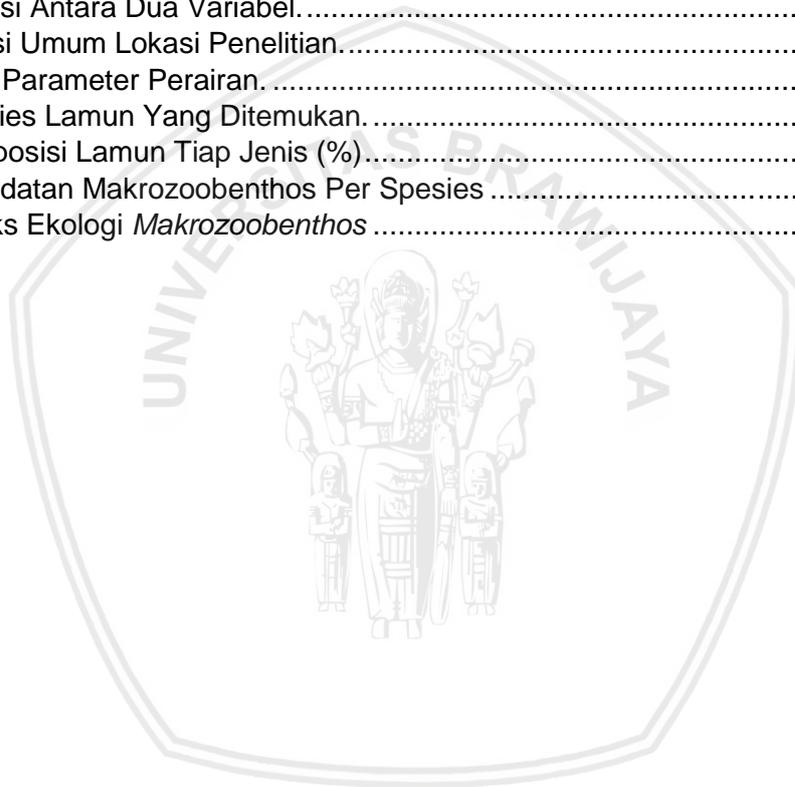
<b>RINGKASAN</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Lamun .....	4
2.2 Penutupan Lamun .....	4
2.3 <i>Makrozoobenthos</i> .....	6
2.4 Klasifikasi <i>Makrozoobenthos</i> .....	7
2.4.1 Filum Echinodermata .....	7
2.4.2 Filum Mollusca .....	9
2.4.3 Filum Arthropoda .....	11
2.4.4 Filum Annelida .....	13
2.5 Parameter Lingkungan .....	15
2.5.1 Faktor Biologi Perairan .....	15
2.5.2 Faktor Fisik-Kimia .....	15
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b> .....	18
3.1 Waktu dan Tempat .....	18
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	18
3.3 Metode Penelitian .....	20
3.4 Pengumpulan Data .....	20
3.4.1 Pengambilan Sampel <i>Makrozoobenthos</i> dan Penutupan Lamun .....	20
3.4.2 Pengambilan Data Parameter Perairan .....	21
3.4.3 Alur Pelaksanaan .....	21
3.5 Analisis Data .....	23
3.5.1 Penutupan Lamun .....	23
3.5.2 Struktur Komunitas <i>Makrozoobenthos</i> .....	23



3.5.3 Uji Statistik.....	26
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>27</b>
4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian.....	27
4.2 Hasil.....	28
4.2.1 Parameter Kualitas Perairan.....	28
4.2.2 Penutupan Lamun.....	28
4.2.3 Struktur Komunitas Biota ( <i>Makrozoobenthos</i> ).....	31
4.2.4 Hubungan Tutupan Lamun atau <i>Persen Cover</i> (%) dengan Kepadatan <i>Makrozoobenthos</i> .....	33
4.3 Pembahasan.....	34
4.3.1 Parameter Kualitas Perairan.....	34
4.3.2 Penutupan Lamun.....	34
4.3.3 Struktur Komunitas <i>Makrozoobenthos</i> .....	36
4.3.4 Hubungan Tutupan Lamun atau <i>Persen Cover</i> (%) dengan Kepadatan <i>Makrozoobenthos</i> .....	39
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>41</b>
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>42</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>45</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Status dan Kondisi Padang Lamun Berdasarkan Kepmen LH No.200 .....	5
2. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Parameter Kualitas Perairan.....	17
3. Alat-Alat Penelitian .....	19
4. Bahan-Bahan Penelitian .....	19
5. Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener .....	24
6. Indeks Keseragaman Krebs.....	25
7. Indeks Dominansi Simpson.....	25
8. Korelasi Antara Dua Variabel.....	26
9. Kondisi Umum Lokasi Penelitian.....	27
10. Data Parameter Perairan.....	28
11. Spesies Lamun Yang Ditemukan.....	29
12. Komposisi Lamun Tiap Jenis (%).....	30
13. Kepadatan Makrozoobenthos Per Spesies .....	32
14. Indeks Ekologi <i>Makrozoobenthos</i> .....	33



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.....	18
Gambar 2 Metode Line Transek. ....	21
Gambar 3 Alur Penelitian.....	22
Gambar 4. Spesies Lamun di Lokasi Penelitian.....	29
Gambar 5. Peta Tutupan Lamun.....	30
Gambar 6. Persentase <i>Makrozoobenthos</i> Setiap Kelas.....	31
Gambar 7. Hubungan Tutupan Lamun dengan Kepadatan.....	33



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Parameter Perairan .....	45
2. <i>Seagrass Percentage Cover</i> .....	46
3. <i>Seagrass Identification Sheets</i> .....	47
4. <i>Seagrass Watch Monitoring</i> .....	49
5. Uji Statistik Dengan Minitab. ....	54
6. Klasifikasi <i>Makrozoobenthos</i> .....	55
7. Foto Spesimen.....	56
8. Foto Penutupan Lamun Setiap Stasiun.....	62
9. Perhitungan Indeks Ekologi .....	63
10. Dokumentasi.....	64



## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Makrobenthos* adalah organisme dasar perairan yang berukuran 3-5 milimeter pada pertumbuhan dewasanya dan dapat tersaring oleh saringan dengan ukuran 1,0x1,0 milimeter. Berdasarkan sifat hidupnya, *benthos* digolongkan menjadi dua macam yaitu *fitobenthos* yang mempunyai sifat seperti tumbuhan dan *zoobenthos* yang mempunyai sifat seperti hewan. *Makrozoobenthos* dibedakan menjadi dua macam berdasarkan letaknya, yaitu *makrobenthos* infauna dan epifauna. *Makrozoobenthos* infauna adalah kelompok *makrozoobenthos* yang hidup membenam di bawah substrat sedangkan *makrozoobenthos* epifauna adalah kelompok *makrozoobenthos* yang hidup di permukaan substrat (Putro,2014). *Makrozoobenthos* hidup berasosiasi di ekosistem lamun.

Lamun merupakan tumbuhan berbunga yang dapat hidup dan beradaptasi di perairan laut. Satu atau beberapa kumpulan lamun membentuk suatu padang lamun. Interaksi antara lamun dan biota yang hidup di dalamnya disebut sebagai ekosistem lamun. Ekosistem lamun memiliki peranan penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem dan kelestarian organisme di wilayah pesisir. Ekosistem lamun merupakan salah satu produktivitas primer yang ada di wilayah pesisir selain ekosistem terumbu karang dan mangrove. Ekosistem lamun sudah banyak terancam termasuk di Indonesia baik secara alami maupun oleh aktifitas manusia termasuk kerusakan secara mekanis (pengerukan dan jangkar), eutrofikasi, budidaya perikanan, dan pembangunan pada daerah pesisir. Ekosistem lamun dapat ditemukan di pesisir pantai Malang Selatan seperti Pantai Sendang Biru, Pantai Waru-Waru, dan Pantai Balekambang.

Pantai Sendang Biru terletak di Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. Pantai Sendang Biru yang merupakan bagian dari pantai selatan memiliki karakteristik ombak yang besar. Dari 12 lamun yang ada di Indonesia, terdapat 3 spesies lamun yang ditemukan di Pantai Timur Sendang Biru Malang yaitu spesies *Halodule pinifolia*, *Halophila ovalis* dan *Thalassia hemprichii*. *H. pinifolia* merupakan spesies yang paling banyak ditemukan. Tutupan lamun di Pantai Timur Sendang Biru Malang masuk kedalam kategori rusak/miskin dengan total nilai sebesar 29,32% (Saragih, 2017). Keberadaan *makrozoobenthos* yang mendiami daerah padang lamun menunjukkan bahwa adanya kehidupan yang dinamik terjadi interaksi antar lamun dan biota-biota laut, terutama saling memanfaatkan dan saling membutuhkan dalam proses pertumbuhan dan berkembang biak (Junaidi *et al.*, 2017). Kerusakan habitat yang terjadi pada ekosistem lamun mengakibatkan penurunan keanekaragaman organisme yang hidup di perairan sekitarnya termasuk komunitas *makrozoobenthos*. Terbatasnya informasi serta penelitian mengenai *makrozoobenthos* di pesisir pantai malang selatan menjadi nilai penting dalam memberikan informasi berupa data untuk dapat dilakukan pengelolaan terhadap ekosistem lamun yang berperan penting bagi biota – biota yang hidup di dalamnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah penutupan lamun di pantai Sendang Biru, pantai Waru-Waru, dan Pantai Balekambang?
2. Bagaimanakah struktur komunitas *makrozoobenthos* infauna pada ekosistem lamun di pantai Sendang Biru, pantai Waru-Waru, dan Pantai Balekambang?
3. Bagaimanakah hubungan antara tutupan lamun dengan kepadatan *makrozoobenthos* tersebut?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Penutupan lamun di perairan pantai malang selatan yaitu Pantai Sendang Biru, Pantai Waru-Waru, dan Pantai Balekambang.
2. Struktur komunitas *makrozoobenthos* infauna pada ekosistem lamun di perairan pantai malang selatan yaitu Pantai Sendang Biru, Pantai Waru-Waru, dan Pantai Balekambang.
3. Hubungan antara kepadatan *makrozoobenthos* dan penutupan lamun di perairan pantai malang selatan yaitu Pantai Sendang Biru, Pantai Waru-Waru, dan Pantai Balekambang.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai struktur komunitas *makrozoobenthos* dan penutupan lamun terkini Pantai Sendang Biru, Pantai Waru-Waru, dan Pantai Balekambang bagi masyarakat dan instansi terkait yang dapat digunakan untuk pengelolaan ekosistem pesisir khususnya lamun.

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Lamun

Lamun dapat membentuk hamparan luas di daerah pasang surut (intertidal) maupun subtidal sehingga membentuk suatu padang lamun. Padang lamun terdiri dari komunitas lamun monospesifik atau spesies tunggal dan komunitas campuran yang terdiri dari beberapa spesies. Padang lamun dihuni oleh berbagai biota laut, seperti benthos yang hidup di dasar perairan, nekton dan plankton yang hidup di perairan antara daun lamun serta peribiota yang hidup menetap dan menempel pada di daun maupun yang tidak menetap. Sistem hubungan timbal balik antara satu jenis biota dengan biota lainnya serta biota dengan lingkungannya pada padang lamun disebut ekosistem lamun.

Ekosistem padang lamun memiliki fungsi antara lain: (1) produksi bahan organik yang relatif tinggi, (2) menghasilkan partikel detritus sebagai dasar rantai makanan penting, (3) daun dan tegak tunas lamun habitat tumbuhan lain seperti organisme epifit, (4) menstabilkan habitat (Wood et al., 1969; Phillips dan Milchakova, 2003). Berdasarkan (Duarte, 2000; Fortes, 2013) fungsi ekologis ekosistem lamun bermanfaat bagi organisme laut lainnya dan masyarakat di wilayah pesisir.

### 2.2 Penutupan Lamun

*Persen cover* atau persentase tutupan merupakan nilai proporsi hamparan lamun yang menutupi substratnya yang dinilai berdasarkan persentase kenampakan lamun dibandingkan dengan kenampakan substratnya (Rahmawati et al,2017). *Persen cover* lamun dinilai berdasarkan dengan pengamatan visual. Parameter yang digunakan untuk menentukan status dan kondisi padang lamun adalah *persen cover*. Berdasarkan Kepmen LH No.200 tahun 2004, penutupan

60% masuk kedalam kategori sehat, 30-59% merupakan kategori kurang sehat, dan kategori miskin apabila penutupan < 29,9%. Status dan kondisi padang lamun berdasarkan *persen cover* dapat dilihat pada tabel.

Tabel 1. Status dan Kondisi Padang Lamun Berdasarkan Kepmen LH No.200 tahun 2004.

Status	Kondisi	Penutupan (%)
Baik	Kaya/Sehat	60
Rusak	Kurang kaya/ Kurang sehat	30 – 59
Rusak	Miskin	< 29, 9

Berdasarkan COREMAP-LIPI (2014), perhitungan penutupan lamun terdiri dari tutupan per kuadrat, per stasiun, per jenis dalam satu stasiun, hingga per lokasi. Perhitungan rata-rata penutupan lamun dilakukan dengan menggunakan *Ms.Excel*. Perhitungan rata-rata penutupan lamun per kuadrat dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\% T_{Li} = \frac{J_u \cdot h P \cdot L_i \cdot P \cdot K \cdot K}{4}$$

Perhitungan rata-rata penutupan lamun per stasiun dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\% T_{Li} = \frac{J_i \cdot m L_i \cdot h P_i \cdot L_i \cdot S \cdot h T}{J_u \cdot h K \cdot S \cdot h T}$$

Perhitungan rata-rata penutupan lamun per jenis pada satu stasiun dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\% T_{Li} = \frac{J_u \cdot h T \cdot L_i \cdot S \cdot h S \cdot P \cdot L}{J_u \cdot h S \cdot P \cdot L}$$

Perhitungan rata-rata penutupan lamun per lokasi dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\% T_{Li} = \frac{J_u \cdot h T \cdot L_i \cdot S \cdot h K \cdot P \cdot J_i}{J_u \cdot h K \cdot S \cdot h T}$$

### 2.3 Makrozoobenthos

*Benthos* merupakan organisme yang hidup di dasar perairan, baik berupa tumbuhan maupun hewan. Berdasarkan sifat hidupnya, benthos digolongkan menjadi dua macam yaitu *fitobenthos* yang mempunyai sifat seperti tumbuhan dan *zoobenthos* yang mempunyai sifat seperti hewan. Menurut Lind (1979) *makrozoobenthos* merupakan organisme yang hidup pada substrat lumpur, pasir, batu, kerikil, maupun sampah organik baik didasar perairan laut, danau, kolam, ataupun sungai dan hidup sebagai hewan melata, menetap, menempel, memendam, dan meliang di dasar perairan tersebut.

Venberg dalam Fachrul (2007) menyatakan bahwa berdasarkan ukurannya benthos dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu makrobentos, mesobentos atau meiobentos, dan mikrobentos. *Makrozoobenthos* adalah organisme yang hidup didasar perairan dan berukuran 3-5 milimeter pada pertumbuhan dewasanya. *Makrozoobenthos* dapat tersaring oleh saringan yang berukuran *mesh size* 1,0 x 1,0 milimeter. Mesobentos merupakan organisme yang mempunyai ukuran antara 0,1-1,0 milimeter, misalnya golongan Protozoa yang berukuran besar, cacing berukuran kecil, Crustacea berukuran yang sangat kecil, misalnya Ostracoda. Mikrobentos adalah organisme yang mempunyai ukuran kurang dari 0,1 milimeter, misalnya Protozoa. *Makrozoobenthos* dibedakan menjadi dua macam berdasarkan letaknya, yaitu infauna dan epifauna. *Makrozoobenthos* infauna adalah kelompok *makrozoobenthos* yang hidup membenam di bawah substrat (*subsurface deposit feeders*), membuat lubang (*burrowers*), atau membuat tabung (*tube builders*) sedangkan *makrozoobenthos* epifauna adalah kelompok *makrozoobenthos* yang hidup di permukaan substrat. Berdasarkan cara makan *makrozoobenthos* yaitu baik sebagai pemakan deposit (*deposit feeders*) maupun sebagai pemakan materi organik terlarut (*suspension feeders*) (Putro,2014).

*Makrozoobenthos* memiliki berbagai peranan dalam ekosistem perairan antara lain dalam sistem jaring-jaring makanan, memperbaiki struktur sedimen dengan cara aktivitas menggali lubang, mengebor, bioturbasi, ekskresi, dan lain-lain serta peranan penting *makrozoobenthos* sebagai bioindikator yang dapat mendeteksi kualitas suatu perairan (Putro,2014). Menurut Sumenge (2008), bioindikator merupakan suatu kelompok organisme yang hidup dan rentan terhadap perubahan lingkungan akibat aktivitas manusia dan kerusakan alami. Kemampuan *makrozoobenthos* sebagai bioindikator dikarenakan sifatnya yang hidup menetap di dasar perairan dan memiliki pergerakan relatif lambat serta hidup relatif lama (Zulkifli dan Setiawan, 2011).

## **2.4 Klasifikasi *Makrozoobenthos***

Ferianita (2007) menyatakan, *makrozoobenthos* perairan terdiri atas lima kelompok, yaitu Mollusca, Polychaeta, Crustacea, Echinodermata, dan kelompok lainnya yang terdiri atas beberapa takson kecil seperti Sipunculidae, Pogonophora, dan lainnya.

### **2.4.1 Filum Echinodermata**

Filum echinodermata merupakan golongan hewan invertebrata berkulit duri. Echinodermata berasal dari kata echinos yang berarti berduri dan derma berarti kulit. Hal ini disebabkan karena adanya rangka di dalam yang berhubungan dengan duri-duri. Echinodermata memiliki ciri 9 khas sebagai berikut: Susunan tubuh radial, Skeleton terbentuk dari  $\text{CaCO}_3$ , Hidup tidak berkoloni, Alat gerak berupa sistem ambulakral, Semua hidup di laut (Kuncoro, 2004). Filum echinodermata dibagi menjadi 5 kelas, yaitu

#### **a. Holothuroidea (teripang laut)**

mempunyai bentuk tubuh yang bervariasi mulai dari bulat sampai memanjang dan pipih atau silindris dengan panjang tubuhnya 10–30cm, dengan

mulut pada salah satu ujung dan dubur pada ujung lainnya (Nontji, 2001). Teripang memiliki tubuh yang berotot-otot, tipis, tebal, dan lembek atau licin kulitnya halus atau bintik-bintik. Pada bagian ini terdapat spikula-spikula yang terbentuk seperti meja (Suwignyo, 1989).

b. Asteroidea (bintang laut)

Bintang laut dapat di jumpai pada dasar perairan terutama didaerah lamun dan terumbu karang banyak di jumpai pada daerah pantai atau daerah pasang surut dengan substrat berpasir hingga pasir berbatu yang hidup sampai kedalaman 500 m adapula yang terdapat di lereng terumbu karang pada kedalaman 26 m, ada yang di temukan dipaparan terumbu karang terbuka pada saat air surut (Romimohtarto dan Juana, 2001).

c. Ophiuridea (bintang ular laut)

Bintang mengular adalah hewan dari filum Echinodermata , yang memiliki hubungan dekat dengan bintang laut. Mereka berjalan di dasar laut dengan menggunakan lengan fleksibel mereka untuk bergerak. Bintang ular umumnya memiliki lima lengan berbentuk seperti cambuk yang panjangnya bisa mencapai 60 cm (2 kaki) pada spesimen terbesar. Ada sekitar 1.500 spesies bintang mengular yang hidup sekarang, dan mereka kebanyakan ditemukan pada kedalaman lebih dari 500 meter (1.620 kaki).

d. Echinoidea (bulu babi)

Pada umumnya hewan-hewan yang termasuk dalam filum echinodermata dapat dijumpai didaerah pantai terutama di daerah terumbu karang dan padang lamun. dapat ditemukan pula pada daerah berpasir atau berkarang sampai kedalaman 500 m (Suwignyo, 1989)

e. Crinoidea (lili laut)

Crinoidea (lili laut) adalah suatu kelas binatang laut yang berbentuk seperti bunga lili. Nama ini diambil dari bahasa Yunani krinon yang berarti "lili" dan eidos

yang berarti "berbentuk". Lili laut dapat hidup pada perairan dangkal atau di kedalaman sampai 6.000 meter. Lili laut dewasa akan menempel di dasar laut dengan menancapkan tangkainya. Crinoidae yang tidak bertangkai sering disebut bintang bulu atau comatulids (Romimohtarto dan Juana, 2001).

#### 2.4.2 Filum Mollusca

Menurut Wilhm (1975) dan Basmi (1999), Mollusca berasal dari bahasa latin yaitu molluscus yang artinya lunak. Jadi Filum Mollusca adalah kelompok hewan invretebrata yang memiliki tubuh lunak. Tubuh lunaknya itu dilindungi oleh cangkang, meskipun ada juga yang tidak bercangkang. Tubuh Mollusca terdiri atas tiga bagian utama, yaitu kaki, massa viseral, dan mantel, dapat berupa cangkang atau cangkok. Anggota hewan ini mempunyai cangkang atau cangkok luar mengandung kapur (kalsium karbonat) yang dapat melindungi tubuhnya. Tetapi ada beberapa jenis 13 yang tidak memiliki cangkok. Cangkok tersebut merupakan mantel, yaitu lapisan jaringan organ-organ viseral dan membentuk rongga mantel terletak pada insang atau paru-paru, lubang saluran pencernaan. Filum ini dibagi menjadi 5 kelas di antaranya adalah:

a. Kelas Pelecypoda/Bivalvia

Kerang dan tiram merupakan biota yang termasuk dalam kelas ini. Hewan ini mempunyai dua buah cangkang yang melindungi tubuh (cangkang setangkup). Pelecypoda simetri billateral, tapi tidak dapat bergerak dengan cepat. Hewan ini bergerak dengan menjulur kan kaki otot yang besar melalui celah antara dua cangkang. Semua anggota kelas ini memperoleh makanan dengan menyaring makanan dari air yang masuk kedalam rongga mantel (Silalom, 1999).

b. Kelas Gastropoda

Gastropoda merupakan kelas yang terbesar dari moluska. Siput bercangkang dan siput tak bercangkang termasuk dalam kelas ini. Siput

bercangkang tunggal dan spiral. Siput dewasa tidak menunjukkan simetri bilateral tetapi larvanya simetri bilateral. Gastropoda mempunyai lidah yang panjang dan sempit yang ditutupi deretan gigi kecil. Lidahnya disebut radula. Hewan ini mempunyai kepala dan dua pasang tentakel. Pada ujung tentakel terdapat mata. Sebagian besar spesies gastropoda hidup di laut tetapi beberapa hidup di air tawar bahkan ada yang hidup di darat. Yang hidup di darat bernafas dengan paru-paru. Siput tak bercangkang dapat ditemukan di laut dan di darat. Warna siput darat sederhana namun siput tak bercangkang yang hidup di laut kebanyakan berwarna menyolok dan indah (Pennak, 1978).

c. Kelas Cephalophoda

Biota yang termasuk dalam kelas cephalophoda seperti gurita, cumi-cumi, dan nautilus . Hewan ini mempunyai kepala yang besar dan bermata sangat tajam. Pada kepala terdapat tangan-tangan (delapan pada gurita dan sepuluh pada cumi-cumi) yang berguna untuk pergerakan dan mencari mangsa. Mata cephalophoda dapat melihat dan berfungsi seperti vertebrata. Hanya Nautilus lah yang bercangkang. Cangkang cumi-cumi kecil berupa lempengan yang melekat pada mantel sedangkan gurita tidak bercangkang. Cephalophoda merupakan anggota dari moluska. Cephalophoda juga termasuk hewan terbesar dari semua invertebrata. Pernah ditemukan gurita sepanjang 28 kaki dan cumi-cumi sepanjang 50 kaki. Cumi-cumi dapat bergerak sangat cepat dengan cara menyemprotkan air dari bawah mantelnya. Bila dalam bahaya cumi-cumi melarikan diri sambil menyemprotkan tinta berwarna hitam bersama-sama dengan air yang digunakan untuk bergerak dan cairan ini akan menghambat lawan. Gurita dan cumi-cumi dapat dimakan (Mackie, 2001).

#### d. Kelas Scaphopoda

Scaphopoda merupakan kelas terkecil dari moluska. Hewan ini mempunyai kebiasaan membenamkan diri di pasir pantai. Kelas ini merupakan filum dari mullusca, anggota kelas ini di jumpai di laut. Habitat scaphopoda hidup dan membenamkan diri pada substrat pasir atau lumpur yang bersih di laut dangkal. Beberapa spesies terdapat pada kedalaman 1.850 m (Pennak, 1978).

#### e. Kelas Amphineura

Hewan yang termasuk kelas ini adalah Chilton dan Neopilina. Chilton mirip siput tak bercangkang hidup di daerah pantai cangkangnya terdiri dari beberapa (biasanya delapan lempengan yang tersusun secara tumpang tindih). Meskipun kelihatannya beruas-ruas tetapi organ dalamnya tidak. Neopilina disebut fosil hidup karena sebelum ditemukan pada tahun 1957 hewan ini dianggap sudah punah sejak jutaan tahun yang lalu. Moluska ini sangat menarik perhatian karena di samping memiliki sifat-sifat moluska bagian dalamnya beruas-ruas (Pennak, 1978).

### 2.4.3 Filum Arthropoda

Filum Arthropoda merupakan makrozoobenthos pada karang. Anggota Filum Arthropoda yang paling terkenal adalah Crustacea yang hidup pada terumbu karang. Crustacea adalah suatu kelompok besar dari arthropoda, terdiri dari kurang lebih 52.000 spesies yang terdeskripsikan, dan biasanya dianggap sebagai suatu subfilum. Kelompok ini mencakup hewan-hewan yang cukup dikenal seperti lobster, kepiting, udang dan karang. Mayoritas merupakan hewan akuatik, hidup di air tawar atau laut, walaupun beberapa kelompok telah beradaptasi dengan kehidupan darat, seperti kepiting darat. Mayoritas dapat bebas bergerak, walaupun beberapa takson bersifat parasit dan hidup dengan menumpang pada inangnya. Arthropoda dibagi menjadi 4 kelas, yaitu:

a. Kelas Crustacea

Ciri-ciri kelas ini adalah memiliki tubuh dimana bagian kepala dan dadanya bersatu (Sefalotorak) sedangkan bagian perutnya (abdomen) keras karena terbuat dari zat kitin yang berlendir. Di bagian sefalotorak terdapat 5 pasang kaki yang besar digunakan untuk bersajalan, sepasang kaki yang bertama ukurannya lebih besar disebut keliped. Sementara itu di abdomennya terdapat 5 pasang kaki yang kecil kegunaannya untuk alat renang. Di bagian depan sephalotoraks terdapat sepasang antena yang panjang sen sepasang antena pendek. Terdapat 2 jenis crustacea yaitu Entomostraca (microcrustacea) dan Malacostraca (macrocrustacea) Contoh entomostraca Daphnia sp, cyclops Contoh Malacostraca Pinnaeus monodon (udang windu), cancer sp (kepiting), Panulirus sp (lobster) (Nybakken, 1992).

b. Kelas Arachnida

Ciri-ciri kelas ini adalah memiliki bagian kepala dan dada yang menyatu (sefalotorak) dan bagian perut (abdomen) yang bulat. Bagian kepalanya kecil, tidak memiliki antena dan memiliki mata tunggal. Tempat hidupnya di darat, dan bernafas menggunakan paru-paru buku. Memiliki kaki 4 pasang yang terletak di sefalotorak. Pada bagian sefalotoraks terdapat sepasang kelisera yang beracun dan sepasang palpus. Di bagian ujung posterior abdomen dan sebelah ventral anus terdapat sutera ia bermuara pada alat yang mirip dengan pembuluh disebut spinneret. Ia hanya makan dari cairan hewan lain yang diisap menggunakan mulut dan esofagus. Jenis kelaminnya terpisah dan melakukan fertilisasi secara internal. setelah terbentuk telur ia akan diletakkan di dalam kokon sutera untuk dibawa kemana-mana oleh hewan betina (Setyobudiandi, 1999).

### c. Insecta

Di dalam filum arthropoda kelas insecta memiliki anggota terbesar dan bahkan ia menjadi bagian terbesar dari filum animalia. Di bumi ini terdapat lebih dari 1 juta spesies yang merupakan insecta. Ciri-ciri insecta Menurut Wilhm (1975) tubuhnya terdiri dari 3 bagian yaitu kepala, dada dan perut. Terdapat mata tunggal dan mata majemuk di kepalanya. Pada bagian dada terbagi menjadi 3 ruas yaitu protoraks, mesotorak, dan metatoraks. Pada insecta, kaki dan sayap terletak di bagian dada. Kelas ini memiliki 3 pasang kaki memiliki sayap sepasang atau 2 pasang, beberapa insecta ditemukan tidak bersayap. Ada yang hidup di darat, air tawar, dan di laut. Ukuran tubuhnya beragam mulai dari paling kecil beberapa mm dan sampai yang besar berukuran beberapa cm. Tipe mulutnya beragam ada yang menghisap, menusuk mengisap serta ada yang mengunyah. Insecta menggunakan trakea yang bercabang-cabang sebagai alat pernafasan. Kelas ini mengalami metamorfosis sempurna maupun tidak sempurna. Sistem peredaran darahnya terbuka dimana darah tidak memiliki pigmen sehingga fungsinya hanya untuk mengedarkan zat makanan saja.

#### 2.4.4 Filum Annelida

Hewan filum Annelida dikenal sebagai cacing gelang. Terdapat 9.000 jenis. Tubuh anggota filum ini bersegmen, dengan metamerisme sebagai ciri utamanya yaitu pembagian rongga tubuh, sistem persarafan, peredaran darah, dan sistem ekskresinya metamerik. Saluran pencernaan Annelida lengkap meliputi mulut-usus- anus, respirasi dengan epidermis ataupun insang yang terdapat pada cacing tabung atau pada jenis tertentu. Organ reproduksi hermafrodit yaitu dari kelas Oligochaeta, dengan hewan langsung dalam bentuk dewasa, berumah dua seperti dari kelas Polychaeta.

a. Polychaeta

Anggota kelas Polychaeta berjumlah 5.500 jenis. Cara hidupnya yang bersembunyi menyebabkan mereka luput dari pengamatan biasa. Panjang tubuh Polychaeta umumnya kurang dari 10 cm dengan garis tengah 2-10 mm. Polychaeta dibagi dalam dua kelompok, yaitu Errantia dan Sedentaria. Penggolongan itu didasarkan perkembangan anterior dan cara hidup hewan dari masing-masing kelompok. Pada umumnya bagian anterior termodifikasi menjadi lubang mulut yang dikelilingi insang, sedangkan bagian tengah membentuk bagian abdomen yang parapodia-nya pendek. Hal ini sesuai dengan cara hidupnya yang menggali ataupun membentuk tabung. Hewan kelompok ini tergolong pemakan endapan (Deposit feeders) dan penyaring (Filter feeders).

b. Oligochaeta

Anggota kelas Oligochaeta terdiri dari 3.100 jenis, mencakup cacing tanah, jenis-jenis yang hidup di air tawar, dan air laut ada 200 jenis. Hewan jenis ini mempunyai jumlah segmen 2, 6, atau 7 segmen, tetapi ada juga yang mencapai 60 segment. Habitat Oligochaeta adalah perairan tawar ada juga yang hidup di lingkungan estuari.

## 2.5 Parameter Lingkungan

Pengukuran parameter lingkungan dilakukan untuk mengetahui kestabilan suatu ekosistem ataupun komunitas. Pengukuran parameter lingkungan dapat dilakukan dengan melakukan pengujian, baik berupa pengujian fisika-kimia maupun pengujian biologi.

### 2.5.1 Faktor Biologi Perairan

*Makrozoobenthos* memiliki peranan penting dalam menentukan kualitas perairan yang dikenal dengan nama bioindikator. Organisme yang dapat dijadikan sebagai bioindikator memiliki sebaran yang luas di perairan, waktu hidup yang relatif lama, dan daya toleransi yang hampir sama pada kondisi lingkungan perairan yang sama. Pengukuran faktor biotik suatu ekosistem meliputi jumlah kepadatan per area sampel, komposisi jenis, keanekaragaman, kesamaan jenis, dan kelimpahan berdasarkan tingkatan tropik dalam suatu rantai makanan (Putro, 2014).

### 2.5.2 Faktor Fisik-Kimia

#### a. Suhu

Suhu merupakan suatu ukuran yang menunjukkan derajat panas benda. Suhu di perairan dipengaruhi oleh musim, lintang (latitude), ketinggian dari permukaan laut (altitude), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, aliran air dan kedalaman air. Suhu sangat berperan mengendalikan kondisi ekosistem suatu perairan. Peningkatan suhu mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi dan volatilisasi (Effendi, 2003).

b. Salinitas

Salinitas adalah kadar garam terlarut dalam air. Salinitas merupakan bagian dari sifat fisik dan kimia suatu perairan, selain suhu, pH, substrat dan lain-lain. Salinitas perairan menggambarkan kandungan garam dalam suatu perairan. Garam yang dimaksud adalah berbagai ion yang terlarut dalam air termasuk garam dapur (NaCl). Pada umumnya salinitas disebabkan oleh 7 ion utama yaitu natrium (Na), klorida (Cl), kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), sulfat ( $\text{SO}_4$ ) dan bikarbonat ( $\text{HCO}_3$ ) (Effendi, 2004). Standar air tawar mempunyai salinitas maksimal 1 ppt dan salinitas air minum 0,5 ppt, sedangkan air laut rata-rata mempunyai salinitas 35 ppt (Jamali *et al.*, 2007).

c. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman merupakan salah satu faktor pembatas suatu perairan. Perairan umumnya memiliki kisaran tertentu untuk hidup yaitu, netral atau berada pada keadaan asam lemah hingga basa lemah (pH 7-8,5). Semakin rendah pH suatu perairan maka semakin tinggi mobilitas logam berat, sedangkan semakin tinggi pH perairan menyebabkan keseimbangan ammonium dan ammoniak dalam air terganggu (Barus, 2001).

d. Kandungan Oksigen Terlarut (DO)

Kandungan oksigen terlarut merupakan banyaknya oksigen terlarut dalam suatu perairan. Oksigen terlarut penting bagi organisme perairan terutama respirasi. Proses fotosintesis dari fitoplankton yang menghasilkan oksigen dan difusi dari udara akan mempengaruhi kandungan oksigen terlarut. Faktor lain yang mempengaruhi kandungan oksigen adalah suhu, laju fotosintesis dan adanya zat pencemar lainnya. Konsentrasi oksigen menurun seiring dengan kenaikan suhu dan meningkat seiring dengan penurunan suhu (Barus, 2001).

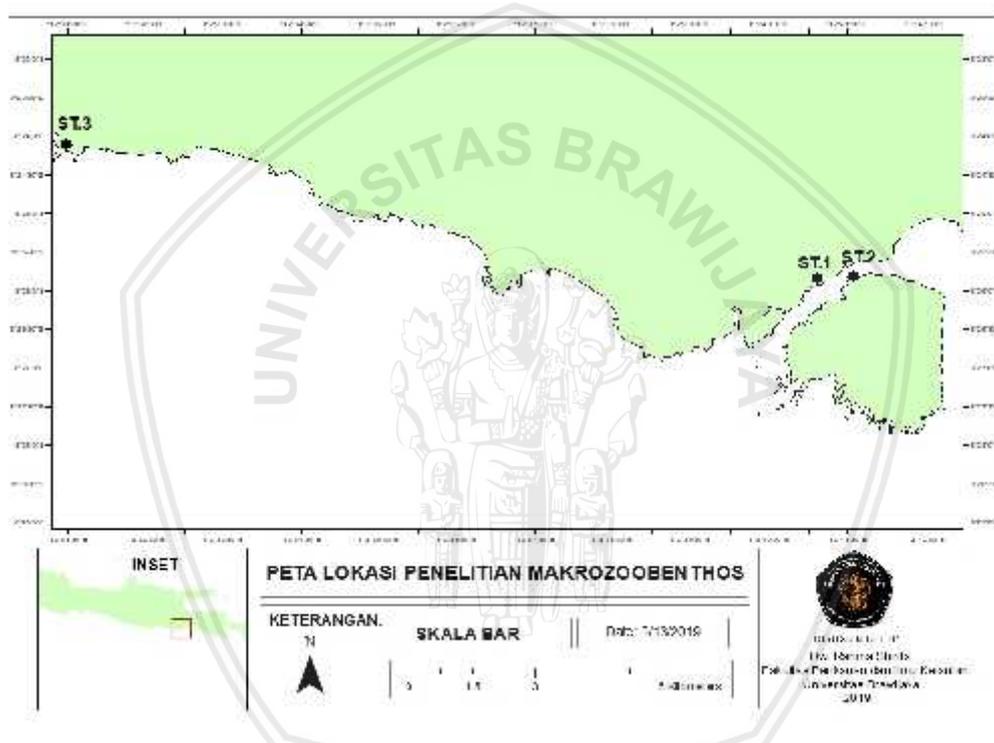
Tabel 2. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Parameter Kualitas Perairan.

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu
<b>FISIKA</b>			
1.	Kecerahan	m	Coral: >5 Mangrove: - Lamun: >3
2.	Kebauan	-	Alami <sup>3</sup>
3.	Kekeruhan	NTU	<5
4.	Padatan tersuspensi total	Mg/l	Coral: 20 Mangrove: 80 Lamun: 20
5.	Sampah	-	Nihil
6.	Suhu <sup>0</sup>	°C	Alami Coral: 28-30 <sup>(c)</sup> Mangrove: 28-32 <sup>(c)</sup> Lamun: 28-30 <sup>(c)</sup>
7.	Lapisan minyak	-	nihil
<b>KIMIA</b>			
1.	pH <sup>(d)</sup>	-	7-8.5 <sup>(d)</sup>
2.	Salinitas <sup>(e)</sup>	‰	Alami <sup>3(e)</sup> Coral: 33-34 <sup>(e)</sup> Mangrove: s/d 34 <sup>(e)</sup> Lamun: 33-34 <sup>(e)</sup>
3.	Oksigen terlarut (DO)	mg/l	>5
4.	BOD5	mg/l	20
5.	Ammonia total (NH <sub>3</sub> -N)	mg/l	0.3
6.	Fosfat (PO <sub>4</sub> -P)	mg/l	0.015
7.	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	0.008
8.	Sianida (CN)	mg/l	0.5
9.	Sulfida (H <sub>2</sub> S)	mg/l	0.01
10.	PAH (Poliaromatik hidrokarbon)	mg/l	0.003
11.	Senyawa Fenol total	mg/l	0.002
12.	PCB total (poliklor bifenil)	µg/l	0.01
13.	Surfaktan (deterjen)	mg/l MBAS	1
14.	Minyak & lemak	mg/l	1
15.	Pestisida	µg/l	0.01
16.	TBT (Tributil tin)	µg/l	0.01
<b>LOGAM TERLARUT</b>			
17.	Raksa (Hg)	mg/l	0.001
18.	Kromium heksavalen (Cr(VI))	mg/l	0.005
19.	Arsen (As)	mg/l	0.012

## BAB III. METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat

Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Oktober 2018. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga stasiun pengamatan yaitu Pantai Sendang Biru, (ST1), Pantai Waru-Waru (ST2), Pantai Balekambang (ST3). Identifikasi sampel dilakukan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada saat di lapang maupun laboratorium dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4:

Tabel 3. Alat-Alat Penelitian

Alat	Spesifikasi	Keterangan
Roll meter	100 meter	Untuk menarik garis sepanjang 50 m dari tepi pantai. Sebagai metode line transek.
Transek Kuadrat	Plot 50x50 cm <sup>2</sup>	Untuk tempat pengamatan tutupan lamun dan pengambilan sampel makrozoobenthos.
DO meter	Lutron DO 5510	Untuk mengukur parameter perairan yaitu <i>Dissolved Oxygen</i> (DO).
Termometer	Termometer raksa	Untuk mengukur parameter perairan yaitu suhu.
Refraktometer	HHTEC Winzer	Untuk mengukur parameter perairan yaitu salinitas.
pH meter	Risantec Digital	Untuk mengukur parameter perairan yaitu pH.
GPS	Garmin	Untuk melakukan survei lapangan dan mencatat hasil <i>tracking</i> .
<i>Sediment corer's</i>	Pipa PVC	Digunakan sebagai <i>Sediment corer's</i> dengan panjang pipa ±20 cm diameter 10 cm.
Coolbox	Marina 6s	Untuk menyimpan sampel makrozoobenthos.
Cethok Besi	-	Untuk membantu dalam proses pengerukan.
Mikroskop digital	Mikroskop Digital H800X/U500X ST2	Untuk melakukan pengamatan sampel dan pengambilan foto sampel.
Cawan Petri	-	Untuk tempat pengamatan sampel.
Pinset	-	Untuk mengambil sampel.

Tabel 4. Bahan-Bahan Penelitian

Bahan	Spesifikasi	Keterangan
Formalin	Kandungan 4%	Untuk preservasi sampel
Aquades	5 liter	Untuk melakukan kalibrasi pada alat pengukur parameter.
Plastik ZIP	-	Untuk menyimpan sampel.
Saringan	<i>mesh size</i> 0,5 mm	Untuk mendapatkan atau memisahkan makrozoobenthos berdasarkan ukuran.
Label	-	Untuk melakukan penamaan atau penomoran sampel.

### 3.3 Metode Penelitian

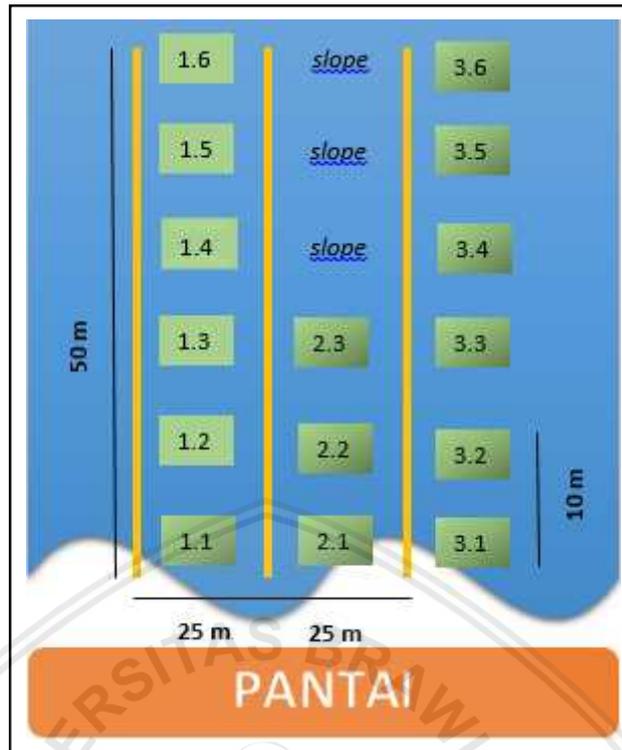
Metode yang digunakan untuk pengambilan sampel *makrozoobenthos* yaitu metode *purposive sampling* yaitu metode pengambilan sampel yang dilakukan secara sengaja dan sesuai dengan tujuan dari penelitian. Penelitian ini dilakukan pada 3 stasiun pengamatan dan pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan, disetiap stasiun dilakukan pengambilan sampel di 6 titik yang berbeda. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik transek garis atau *Line Transect*. Pengambilan Sampel *makrozoobenthos* dan substrat menggunakan *sediment corer's* dengan cara mengeruk pada luasan yang sudah ditentukan dengan kedalaman  $\pm 20$  cm dan diameter 10 cm.

### 3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian sebagai berikut:

#### 3.4.1 Pengambilan Sampel *Makrozoobenthos* dan Penutupan Lamun

Pengambilan sampel *makrozoobenthos* dilakukan pada saat surut dengan metode line transek. Pada setiap stasiun, diletakkan 3 (tiga) line transek yang tegak lurus terhadap garis pantai sepanjang 50 m dimana titik awal merupakan tempat pertama kali lamun ditemukan, lalu ditempatkan petakan kuadran dengan ukuran  $50 \times 50$  cm<sup>2</sup>, dan setiap lintasan memiliki 3(tiga) plot, masing-masing lintasan berjarak 25m. Pengambilan data tutupan lamun dilakukan dengan cara memfoto setiap plot pengamatan dan dinilai berdasarkan panduan *Seagrass Percentage Cover* atau yang biasanya disebut dengan metode *SeagrassWatch* (McKenzie *et al.*, 2002). Setelah itu, pengambilan sampel makrozoobenthos diambil menggunakan *sediment corer's* lalu ditumpahkan ke dalam ember yang berisikan air, dan disaring menggunakan penyaring yang mempunyai *mesh size* 0,5 mm. *Makrozoobenthos* yang ditemukan dimasukkan ke dalam plastik zip, kemudian diberi formalin 4% dan diidentifikasi di laboratorium.



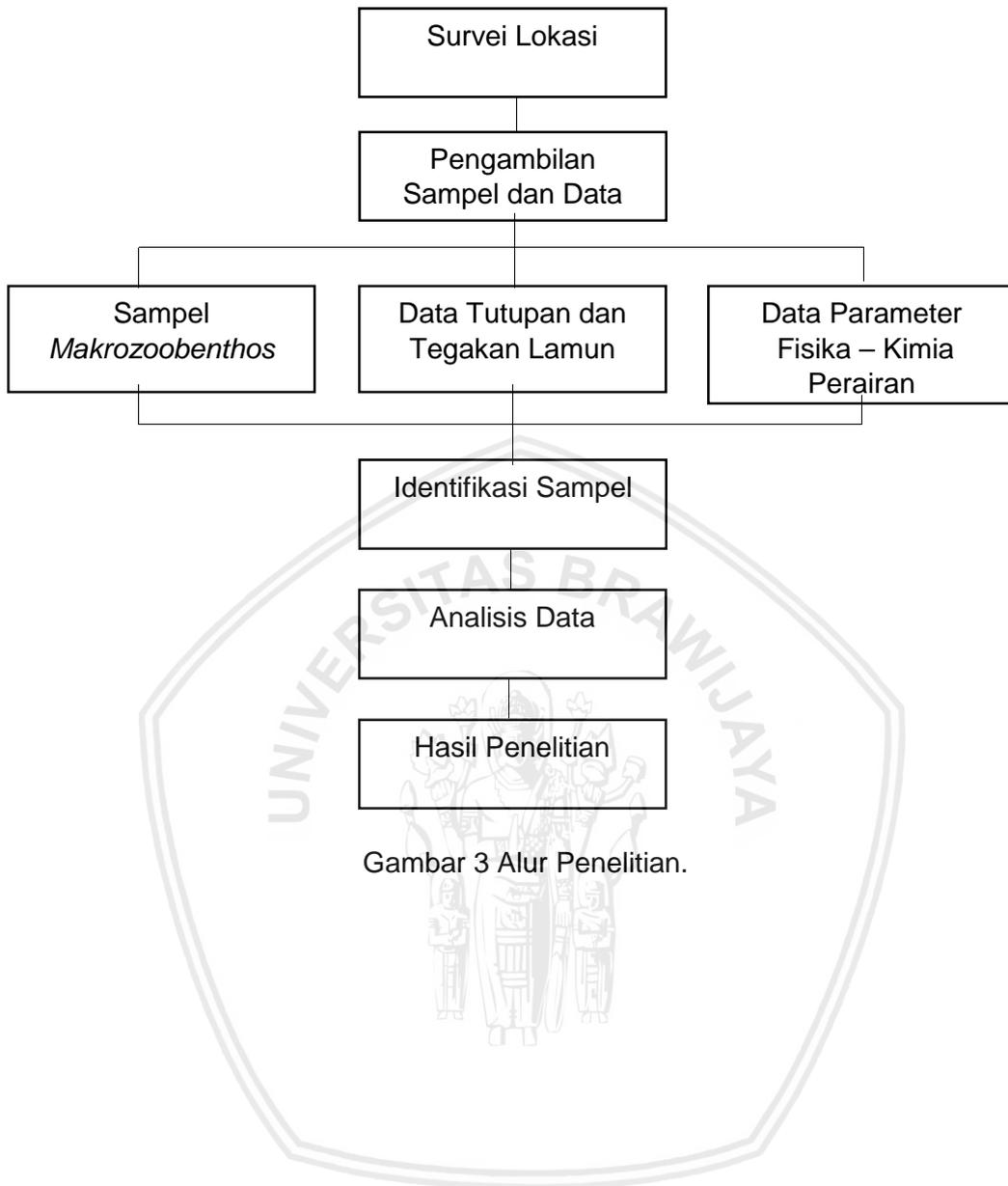
Gambar 2 Metode Line Transek.

### 3.4.2 Pengambilan Data Parameter Perairan

Untuk mengetahui kondisi perairan ekosistem lamun maka dilakukan pengukuran parameter kualitas perairan pada setiap stasiun. Dalam penelitian akan diukur salinitas, suhu, oksigen terlarut dan pH air. Pengukuran dilakukan secara langsung di lapangan pada setiap stasiun dengan ulangan masing-masing sebanyak 3 kali.

### 3.4.3 Alur Pelaksanaan

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan awal yang dilakukan adalah melakukan survei lokasi dalam menentukan titik pengambilan sampel, pengambilan sampel dan data lapang di setiap stasiun yang terdiri dari sampel *makrozoobenthos*, data tutupan lamun, dan data parameter lingkungan. Selanjutnya dilakukan identifikasi sampel, dan analisa data. Adapun tahapan dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Alur Penelitian.

### 3.5 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis data kuantitatif dan analisis statistik. Data hasil penelitian meliputi data pengukuran parameter perairan fisika-kimia yaitu suhu, salinitas, pH, DO serta data tutupan lamun, hasil identifikasi *makrozoobenthos* dan struktur komunitas berupa data kepadatan, keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi.

#### 3.5.1 Penutupan Lamun

Untuk pengamatan secara visual, data persen tutupan lamun dilihat dan dinilai berdasarkan panduan *Seagrass Percentage Cover* atau yang biasanya disebut dengan metode *SeagrassWatch* (McKenzie *et al.*, 2002).

#### 3.5.2 Struktur Komunitas Makrozoobenthos

##### a. Kepadatan

Kepadatan struktur komunitas benthos dihitung dengan menggunakan rumus (Fitriana, 2006):

$$D = \frac{N}{A} \dots \dots \dots \text{Rumus 1.}$$

Dimana :

$D_i$  : Kepadatan makrozoobenthos (individu/m<sup>2</sup> )

$N_i$  : Jumlah makrozoobenthos yang ditemukan (individu)

$A$  : Luas kuadran(m<sup>2</sup>)

##### b. Keanekaragaman

Keanekaragaman merupakan heterogenitas spesies. Untuk mengetahui indeks keanekaragaman ( $H'$ ) menggunakan rumus Shannon dan Weaner (Fachrul, 2007):

$$H' = - \sum_{i=1}^s (P_i \ln P_i) \dots \dots \dots \text{Rumus 2.}$$

Keterangan :

$P_i = n_i/N$  (rasio jumlah individu satu marga terhadap keseluruhan marga)

$N_i$ = jumlah individu spesies ke-i

$N$ = jumlah total individu semua spesies

$H'$  = penduga keragaman populasi

Tabel 5. Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

Indeks Keanekaragaman	Tingkat Keanekaragaman
$H' > 3$	Keanekaragaman Tinggi
$1 < H' < 3$	Keanekaragaman Sedang
$H' < 1$	Keanekaragaman Rendah

c. Keseragaman

Keseragaman adalah komposisi jumlah individu dalam setiap genus yang terdapat dalam komunitas. Nilai keseragaman dapat dihitung menggunakan rumus (Krebs, 1978 dalam Fitriana, 2006):

$$E = \frac{H'}{H} \dots \dots \dots \text{Rumus 3.}$$

Dengan:

$S$  = jumlah keseluruhan dari spesies

$H'$  = Indeks keanekaragaman

$H_{max} = 3,3219 \log S$

Tabel 6. Indeks Keseragaman Krebs

Indeks Keseragaman	Tingkat keseragaman
<b>E &gt; 0,6</b>	Keseragaman Tinggi
<b>0,4 &lt; E &lt; 0,6</b>	Keseragaman Sedang
<b>E &lt; 0,4</b>	Keseragaman Rendah

Indeks keseragaman yang mendekati nilai 0 menunjukkan indeks dominansi tinggi. Indeks keseragaman yang mendekati angka 1 menunjukkan ekosistem stabil, dimana jumlah individu tiap spesies relatif sama (Browr dan Zar,1977).

d. Indeks Dominasi

Indeks dominasi dihitung dengan menggunakan rumus berdasarkan indeks dominansi Simpson (Odum, 1971 dalam Fitriana, 2006):

$$C = \sum (n / N)^2 \dots \dots \dots \text{Rumus 4.}$$

Dimana :

ni= jumlah individu tiap jenis

N = jumlah total individu tiap jenis

Tabel 7. Indeks Dominansi Simpson

Indeks Dominansi	Tingkat Dominansi
<b>00,0 &lt; C 0,30</b>	Dominansi Rendah
<b>0,30 &lt; C 0,60</b>	Dominansi Sedang
<b>0,60 &lt; C 1,00</b>	Dominansi Tinggi

Indeks dominansi biasanya diikuti oleh indeks keseragaman, apabila indeks dominansi mendekati nilai 1 maka nilai indeks keseragaman akan semakin kecil (Odum,1971).



### 3.5.3 Uji Statistik

Untuk mengetahui apakah variabel independen mempunyai pengaruh terhadap variabel dependen dilakukan dengan menggunakan Uji F pada regresi dimana dikatakan adanya pengaruh apabila nilai P-Value <0.05. Analisis regresi linear dilakukan menggunakan *Software Minitab 17.0*. Untuk mengetahui linearitas variabel terikat (Y) dengan variabel bebasnya (X) dilakukan dengan persamaan berdasarkan (Hartono, 2014):

$$Y=a+bx$$

Dimana: Y= Variabel Dependen

X= Variabel Independen

a= Konstanta regresi

b= Koefisien regresi

Untuk mengetahui seberapa erat hubungan antara penutupan lamun dengan kepadatan *makrozoobenthos* dapat dilihat pada koefisien korelasi (**r**). Nilai keeratan berdasarkan (Razak, 1991; Junaidi *et al.*, 2017) dapat dilihat pada Tabel 8. Nilai korelasi negatif menunjukan hubungan berlawanan arah sedangkan nilai korelasi positif menunjukan hubungan searah.

Tabel 8. Korelasi Antara Dua Variabel.

<b>Koefisien Korelasi</b>	<b>Hubungan Korelasi</b>
<b>0.0 &lt; r 0.20</b>	Keeratan hubungan sangat lemah
<b>0.20 &lt; r 0.40</b>	Keeratan hubungan lemah
<b>0.40 &lt; r 0.70</b>	Keeratan hubungan sedang
<b>0.70 &lt; r 0.90</b>	Keeratan hubungan kuat
<b>0.90 &lt; r 1.00</b>	Keeratan hubungan sangat kuat

**BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di pantai malang selatan yang dilakukan di tiga pantai yaitu Pantai Sendang Biru, Pantai Waru-Waru, dan Pantai Balekambang. Berikut penjelasan singkat mengenai karakteristik dari ketiga pantai tersebut:

Tabel 9. Kondisi Umum Lokasi Penelitian.

Stasiun	ST.1	ST.2	ST.3
<b>Koordinat</b>	8°25'54.00°S 112°41'10.74°E	8°25'49.99°S 112°41'34.58°E	8°24'7.51°S 112°31'45.73°E
<b>Pantai</b>	Pantai Sendang Biru	Pantai Waru-Waru	Pantai Balekambang
<b>Deskripsi</b>	Pantai ini padat akan aktivitas perkapalan dan masyarakat setempat. Pantai ini memiliki substrat berpasir, pasir berbatu, dan juga berlumpur. Pasir berlumpur menyebabkan perairan cukup keruh pada saat pengambilan data. Lamun yang ditemukan membentuk padang lamun heterospesies.	Pantai ini terletak pada Pulau Sempu. Pantai ini membentuk <i>slope</i> pada meter ke-20 dari tepi pantai. Substrat pada pantai ini yaitu berpasir, pasir berkarang, juga berlumpur. Arus dan gelombang pada perairan pantai ini tergolong kuat. Pantai ini membentuk padang lamun heterospesies.	Pantai ini memiliki perairan yang jernih. Pantai ini memiliki substrat pasir berbatu. Pantai ini membentuk padang lamun monospesies dan tergolong jenis lamun dengan daun yang lebar.
<b>Dokumentasi Lapang (Dokumentasi Pribadi, 2018).</b>			

## 4.2 Hasil

### 4.2.1 Parameter Kualitas Perairan

Pengukuran parameter perairan pada saat di lapang terdiri dari suhu, salinitas, dan DO. Dari hasil analisis yang didapat menunjukkan bahwa parameter perairan di ketiga pantai baik untuk kelangsungan kehidupan biota. Penyajian data parameter perairan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Data Parameter Perairan.

Stasiun	ST.1	ST.2	ST.3
Suhu (°C)	27.00 ± 0.58	25.00 ± 0.00	26.00 ± 0.01
Salinitas (‰)	35.00 ± 0.00	34.00 ± 1.00	36.00 ± 0.04
DO (mg/l)	6.06 ± 0.58	5.61 ± 0.33	5.71 ± 0.18
Tipe Substrat	Pasir, Pasir Berbatu, Pasir Berlumpur	Pasir, Pasir Berbatu, Pasir Berlumpur, Karang, Karang Berpasir	Pasir Berbatu, Batu Berpasir

Sumber: diolah dari Lampiran 1

### 4.2.2 Penutupan Lamun

Pada lokasi penelitian yaitu Pantai Sendang Biru, Pantai Waru-Waru, dan Pantai Balekambang ditemukan 4 spesies lamun yang hidup di perairan tersebut yaitu, (a) *Halophila ovalis*, (b) *Halodule uninervis*, (c) *Halodule pinifolia*, dan (d) *Thalassia hemprichii*. Spesies lamun yang ditemukan di setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 11.



Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2018).

Gambar 4. Spesies Lamun di Lokasi Penelitian

Tabel 11. Spesies Lamun Yang Ditemukan.

Stasiun	ST.1	ST.2	ST.3
<i>Halophila ovalis</i>			-
<i>Halodule pinifolia</i>		-	-
<i>Halodule uninervis</i>	-		-
<i>Thalassia hemprichii</i>		-	

Sumber: diolah dari Lampiran 2 dan Lampiran 3.

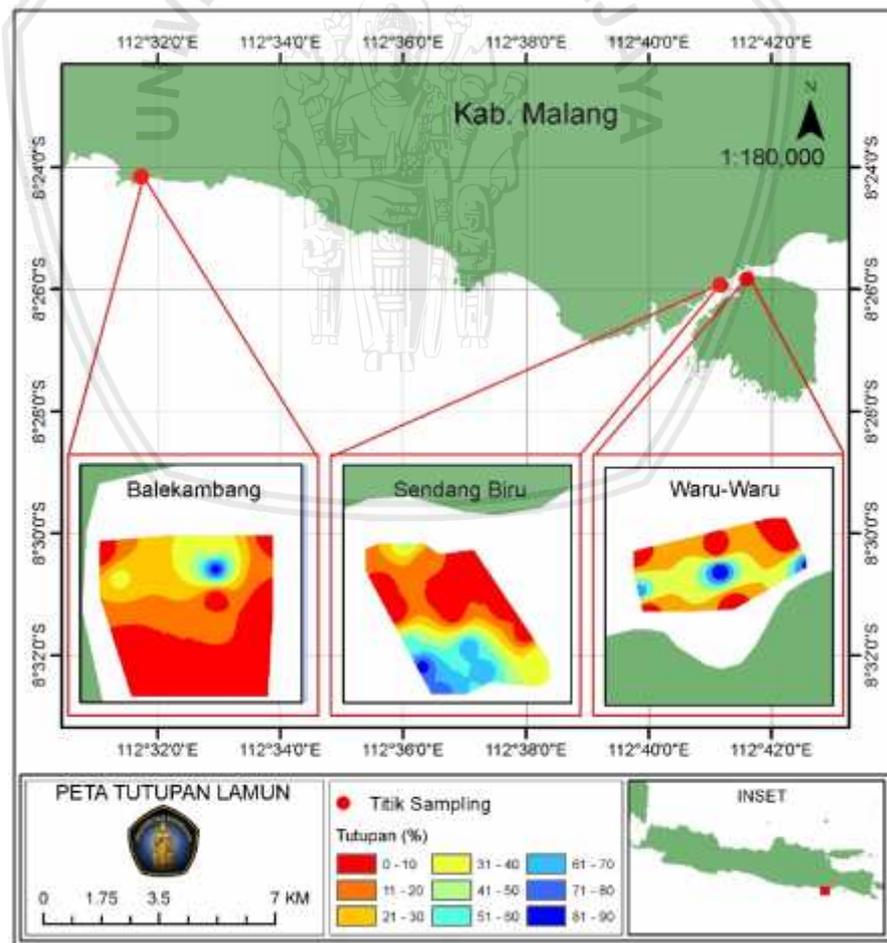
Rata – rata tutupan lamun setiap jenis di ketiga stasiun memiliki nilai yang berbeda – beda. Nilai rata- rata tutupan lamun dapat dilihat pada tabel di bawah ini. Pada Tabel 12 dapat dilihat bahwa spesies lamun *T. hemprichii* memiliki komposisi tutupan lamun tertinggi dari ketiga stasiun.

Tabel 12. Komposisi Lamun Tiap Jenis (%)

Jenis Lamun	Komposisi Lamun Tiap Jenis (%)		
	1	2	3
<i>Halophila ovalis</i>	8.00 ± 4.00	5.67 ± 1.20	-
<i>Halodule pinifolia</i>	12.33 ± 1.76	-	-
<i>Halodule uninervis</i>	-	11.67 ± 0.88	-
<i>Thalassia hemprichii</i>	8.00 ± 4.00	-	11.39 ± 6.35
<b>Total Tutupan lamun (%)</b>	<b>28.06 ± 7.60</b>	<b>17.44 ± 1.44</b>	<b>11.39 ± 6.35</b>

Sumber : diolah dari Lampiran 4

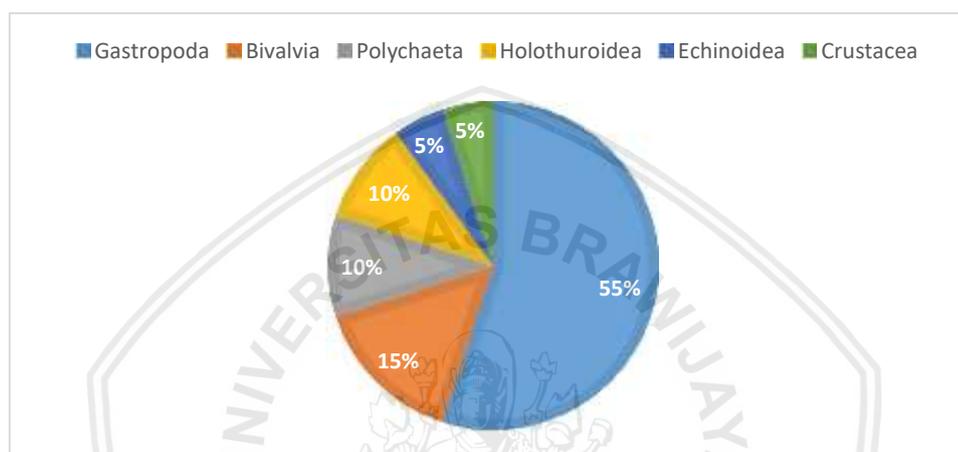
Penutupan lamun di ketiga stasiun memiliki nilai rata-rata tutupan yang sangat rendah. Pada Stasiun 1 didapatkan hasil penutupan sebesar 28.06%, Stasiun 2 sebesar 17.44%, dan Stasiun 3 sebesar 11.39%. Nilai tutupan lamun dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Tutupan Lamun

#### 4.2.3 Struktur Komunitas Biota (*Makrozoobenthos*)

Hasil identifikasi pada tiga stasiun pengamatan yaitu Pantai Sendang Biru, Pantai Waru-Waru, dan Pantai Balekambang telah ditemukan enam kelas dari jenis *makrozoobenthos* yaitu Gastropoda, Bivalvia, Polychaeta, Echinoidea, Holothuroidea, dan Crustacea. Jenis *makrozoobenthos* yang ditemukan pada setiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 6.



Sumber: diolah dari Lampiran 5

Gambar 6. Persentase *Makrozoobenthos* Setiap Kelas.

##### 4.2.3.1 Kepadatan *Makrozoobenthos*

Kepadatan jenis *makrozoobenthos* pada setiap stasiun memiliki nilai yang berbeda-beda. Kepadatan total dari ketiga stasiun didapatkan nilai sebesar 134 ind/m<sup>2</sup>. Kepadatan tertinggi terdapat pada Stasiun 1 dengan nilai 74 ind/m<sup>2</sup> diikuti oleh Stasiun 2 dan Stasiun 3 yang memiliki nilai kepadatan yang sama sebesar 30 ind/m<sup>2</sup>. Untuk dapat mengetahui lebih jelas kepadatan jenis *makrozoobenthos* pada setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 13. Spesies dengan kepadatan tertinggi ditemukan pada spesies *Nereis sp.* yang merupakan kelas dari Polychaeta. Gambar spesimen yang ditemukan dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 13. Kepadatan Makrozoobenthos Per Spesies

No.	Spesies	Stasiun			Jumlah Total/Spesies
		ST.1	ST.2	ST.3	
1	<i>Bulla ampulla</i>	6	0	0	6
2	<i>Chione cancellata</i>	0	0	1	1
3	<i>Conus nobilis</i>	1	0	1	2
4	<i>Cucumaria sp.</i>	0	3	5	8
5	<i>Cypraecassis testiculus</i>	0	1	2	3
6	<i>Drupella rugosa</i>	0	1	0	1
7	<i>Favartia tetragona</i>	0	1	0	1
8	<i>Genotina adamii</i>	0	0	1	1
9	<i>Holothuria sp.</i>	3	1	1	5
10	<i>Lacuna vincta</i>	1	1	0	2
11	<i>Mactra petiti</i>	2	0	0	2
12	<i>Monetaria annulus</i>	3	2	1	6
13	<i>Monophorus verdensis</i>	0	1	0	1
14	<i>Monoplex pilearis</i>	1	0	0	1
15	<i>Nassarius crenoliratus</i>	1	0	0	1
16	<i>Nereis sp.</i>	10	1	2	13
17	<i>Ocypode sp.</i>	7	2	1	10
18	<i>Ophelia limacina</i>	1	0	0	1
19	<i>Pinna muricata</i>	0	1	0	1
20	<i>Psammechinus miliaris</i>	1	0	0	1
<b>Jumlah Total/ Stasiun (Ind)</b>		<b>37</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>67</b>
<b>Kepadatan/ Stasiun (Ind/m<sup>2</sup>)</b>		<b>74</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>134</b>

#### 4.2.3.2 Nilai Keanekaragaman (H'), Keseragaman (E'), dan Dominansi (C)

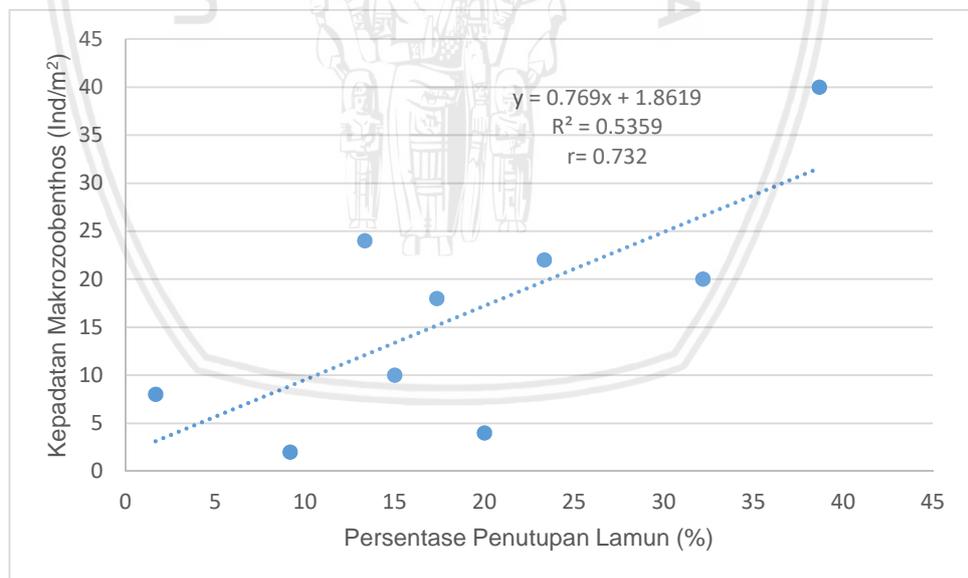
Nilai dari indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Indeks Ekologi *Makrozoobenthos*

Indeks Ekologi	Stasiun		
	ST.1	ST.2	ST.3
Keanekaragaman ( $H'$ )	2.51	2.01	2.71
Keseragaman ( $E'$ )	0.48	0.51	0.69
Dominasi (C)	0.16	0.11	0.17

#### 4.2.4 Hubungan Tutupan Lamun atau *Persen Cover (%)* dengan Kepadatan *Makrozoobenthos*.

Untuk mengetahui adanya pengaruh antara tutupan lamun dengan kepadatan *makrozoobenthos* digunakan Uji F pada regresi. Nilai P-Value yang didapatkan pada *Analysis of Variance* sebesar 0.025. Dari hasil analisis yang didapat, diperoleh persamaan  $y = 0.769x + 1.8619$  dengan nilai  $R^2 = 0.5359$  dan nilai  $r = 0.732$ . Hasil persamaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hubungan Tutupan Lamun dengan Kepadatan Makrozoobenthos

### 4.3 Pembahasan

#### 4.3.1 Parameter Kualitas Perairan

Pada pengukuran suhu dilapang pada stasiun 1, 2, dan 3 didapatkan hasil berturut-turut sebesar 27<sup>o</sup> C, 25<sup>o</sup> C, dan 26<sup>o</sup>C. Suhu perairan pada ketiga stasiun merupakan suhu optimal untuk pertumbuhan lamun sesuai dengan McKenzie (2008), lamun dapat tumbuh pada kisaran suhu 5-35<sup>o</sup>C dan tumbuh optimal pada suhu 25-30<sup>o</sup>C. Baku mutu suhu untuk biota laut berdasarkan KEPMEN LH No.51 Tahun 2004 sebesar 28-32<sup>o</sup>C. Perbedaan nilai suhu dikarenakan waktu pengukuran yang berbeda dan suhu yang rendah diakibatkan oleh perairan yang dingin. Pada pengukuran salinitas dilapang pada stasiun 1, 2, dan 3 didapatkan hasil berturut-turut sebesar 35 ppt, 34 ppt, dan 36 ppt dimana nilai salinitas ini tergolong alami pada perairan. Berdasarkan Hemminga dan Duarte (2000), beberapa lamun dapat hidup pada kisaran salinitas 10-45<sup>o</sup>/<sub>00</sub>. Pada pengukuran DO dilapang pada stasiun 1, 2, dan 3 didapatkan hasil berturut-turut sebesar 6.06 mg/l, 5.61 mg/l, dan 5.71 mg/l. Menurut Effendi (2003) hampir semua organisme menyukai kondisi kadar oksigen terlarut >5.0 mg/l.

#### 4.3.2 Penutupan Lamun

Menurut Rohenda (2018) lamun pada lokasi penelitian yaitu Pantai Sendang Biru, Pantai Waru-Waru, dan Pantai Balekambang memiliki total luasan lamun sebesar 0.65 ha. Nilai luasan lamun pada masing-masing pantai adalah sebagai berikut: Pantai Sendang Biru memiliki luasan lamun sebesar 0.45 ha, Pantai Waru-Waru sebesar 0.10 ha, dan Pantai Balekambang sebesar 0.09 ha.

Lamun pada Stasiun 1 membentuk padang lamun heterospesies yang terdiri dari spesies *Halophila ovalis*, *Halodule pinifolia*, dan *Thalassia hemprichii*. Tutupan lamun pada stasiun ini sebesar **28.06%** dimana berdasarkan dengan Herawati *et al* (2017) bahwa penutupan dengan nilai sebesar **<29.9%** tergolong

**rusak/miskin.** Rusaknya ekosistem lamun dapat disebabkan oleh beberapa faktor, baik faktor alami maupun yang diakibatkan oleh aktivitas manusia. Rusaknya tutupan lamun pada pantai Sendang Biru salah satunya diakibatkan oleh aktivitas kapal nelayan yang padat sehingga menimbulkan pencemaran.

Lamun pada Stasiun 2 membentuk padang lamun heterospesies yang terdiri dari spesies *Halophila ovalis* dan *Halodule uninervis*. Penutupan lamun pada stasiun ini sebesar **17.44%** dimana tergolong dalam kategori **rusak/miskin**. Faktor yang menyebabkan rusaknya lamun pada stasiun ini yaitu kekeruhan. Sedimentasi yang menyebabkan kekeruhan pada perairan menyebabkan proses fotosintesis pada lamun terhambat karena cahaya matahari sulit menembus perairan sehingga pertumbuhan lamun tidak optimal dan lamun dapat mati.

Lamun pada Stasiun 3 membentuk padang lamun monospesies yang hanya terdiri dari spesies *Thalassia hemprichii*. Penutupan lamun pada stasiun ini sebesar **11.39%** dimana tergolong dalam kategori **rusak/miskin**. Faktor yang menyebabkan rendahnya penutupan lamun pada stasiun ini yaitu substrat yang keras berupa pasir berbatu. Substrat yang keras tersebut menyebabkan lamun hanya tumbuh pada titik tertentu.

Diantara keempat spesies lamun yang ditemukan di lokasi penelitian, spesies *T. hemprichii* dan *H. ovalis* paling banyak ditemukan. Berdasarkan McKenzie (2002) spesies dari genus *Halophila* umum di seluruh daerah tropis dan dapat ditemukan di berbagai jenis habitat dari lingkungan muara yang dangkal hingga air jernih yang sangat dalam. *H. ovalis* adalah spesies lamun tropis yang paling banyak ditemukan, menempati kisaran kedalaman yang luas di Samudra Hindia dan Pasifik. Baik *H. ovalis* dan *T. hemprichii* ditemukan di daerah intertidal di Yap, Micronesia (Bridges dan McMillan 1986) di mana toleransi terhadap suhu 40 ° C dan salinitas rendah memungkinkan spesies ini berkoloni.

Rata-rata tutupan lamun di setiap stasiun memiliki nilai yang berbeda-beda. Perbedaan substrat dasar merupakan salah satu faktor yang menentukan tinggi atau rendahnya tutupan lamun di suatu wilayah. Dapat dilihat pada Tabel 12 bahwa spesies lamun *T. hemprichii* memiliki rata-rata tutupan tertinggi di ketiga stasiun dibandingkan spesies lainnya. Menurut McKenzie *et al* (2002) spesies lamun *T. hemprichii* berasosiasi dengan terumbu karang dan sering ditemukan pada paparan terumbu dimana ia dapat membentuk padang rumput yang lebat. *T. hemprichii* juga dapat ditemukan mengkolonisasi pada substrat berlumpur. Menurut Hemminga dan Duarte (2000), *E. accoroides* dan *T. hemprichii* merupakan spesies klimaks dalam suksesi pembentukan padang lamun. Padang lamun yang didominasi oleh kedua spesies lamun ini berusia lebih tua dan sifatnya lebih stabil.

#### **4.3.3 Struktur Komunitas Makrozoobenthos**

*Makrozoobenthos* yang ditemukan di ketiga stasiun terdiri dari 20 jenis yaitu 12 jenis dari kelas Gastropoda, 3 jenis dari kelas Bivalvia, 2 jenis dari kelas Polychaeta, 1 jenis dari kelas Echinoidea, 1 jenis dari kelas Holothuroidea, dan 1 jenis dari kelas Crustacea. Pada tabel 12 dapat dilihat bahwa phylum Moluska yang terdiri dari kelas Gastropoda dan Bivalvia merupakan yang paling banyak ditemukan. Berdasarkan (Canpenberg *et al.*,2006) dalam Junaidi *et al* (2015), moluska merupakan kelompok yang paling berhasil menempati berbagai macam habitat dan ekosistem, seperti lamun, karang, mangrove, dan substrat pasir/lumpur dan memiliki kemampuan beradaptasi yang cukup tinggi pada berbagai habitat dan juga berperan sebagai indikator perairan.

##### **4.3.3.1 Kepadatan**

Kepadatan *makrozoobenthos* di setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 13. Pada Stasiun 1 didapatkan nilai kepadatan dengan rata-rata sebesar 74

ind/m<sup>2</sup>. Kepadatan tertinggi didapatkan pada spesies *Nereis sp* yang merupakan kelas dari polychaeta sebanyak 10 individu diikuti oleh spesies *Ocypode sp.* yang merupakan kelas crustace sebanyak 7 individu dan spesies *Bulla ampula* dari kelas bivalvia sebanyak 6 individu. Nilai kepadatan pada Stasiun 1 lebih besar daripada kedua stasiun lainnya hal tersebut dikarenakan lamun pada stasiun ini memiliki nilai tutupan yang lebih besar.

Pada stasiun 2 didapatkan nilai kepadatan dengan rata-rata sebesar 30 ind/m<sup>2</sup>. Kepadatan tertinggi didapatkan pada spesies *Cucumaria sp.* yang merupakan kelas dari holothuroidea sebanyak 3 individu diikuti oleh spesies *Ocypode sp.* sebanyak 2 individu dan spesies *Monetaria annulus* dari kelas gastropoda sebanyak 2 individu. Nilai kepadatan pada stasiun ini tergolong rendah hal itu disebabkan oleh topografi pada Pantai Waru-Waru dimana terdapat *slope* sehingga line transek hanya dapat dipasang dengan jarak 20 m dari 50 m hal tersebut juga dipengaruhi oleh nilai tutupan lamun yang rendah.

Pada stasiun 3 didapatkan nilai kepadatan dengan rata-rata sebesar 30 ind/m<sup>2</sup>. Kepadatan tertinggi didapatkan pada spesies *Cucumaria sp.* yang merupakan kelas dari holothuroidea sebanyak 5 individu diikuti oleh spesies *Nereis sp.* dari kelas polychaeta sebanyak 2 individu dan spesies *Cypraecassis testiculus* dari kelas gastropoda sebanyak 2 individu. Nilai kepadatan yang rendah pada stasiun ini disebabkan oleh substrat perairan yang keras sehingga pengambilan sampel pada saat di lapang hanya mencapai kedalaman tertentu. Perbedaan nilai kepadatan di ketiga stasiun ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Menurut Tanjung (1994) dalam Rahayu *et al* (2015) kelimpahan *makrozoobenthos* dipengaruhi oleh topografi habitat tempat mereka berada, ketersediaan makanan dan oksigen, dan tipe sedimen.

Spesies *makrozoobenthos* yang paling banyak ditemukan yaitu spesies *Nereis sp.* yang merupakan kelas dari Polychaeta dengan jumlah individu sebanyak 13. Polychaeta merupakan salah satu organisme pengurai yang menguraikan serasah lamun yang telah didekomposisi oleh detritus menjadi partikel-partikel organik yang sangat penting bagi kelangsungan hidup lamun (Gray dan Elliot, 2009; Mahfud *et al.*, 2013). Menurut (Bruno *et al.*, 1998; Hadiyanto, 2011) polychaeta juga merupakan makanan yang penting bagi berbagai biota asosiasi lamun lainnya seperti ikan, udang, dan hewan invertebrata lainnya.

#### 4.3.3.2 Nilai Keanekaragaman (H'), Keseragaman (E'), dan Dominansi (C)

Hasil analisis indeks ekologi di ketiga stasiun pengamatan mendapatkan nilai keanekaragaman (H') pada stasiun 1,2, dan 3 berturut-turut sebesar 2.51, 2.01, dan 2.71 dimana nilai ini tergolong pada tingkat keanekaragaman sedang. Hal ini berdasarkan pada indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dalam Odum (1994) bahwa apabila nilai  $1 < H' < 3$  tergolong kedalam tingkat keanekaragaman sedang. Nilai keseragaman pada Stasiun 1, 2, dan 3 berturut-turut sebesar 0.48, 0.51, dan 0.69. Keseragaman pada stasiun 3 memiliki nilai tertinggi hal ini dikarenakan pada stasiun 3 hanya terdiri dari satu jenis lamun atau monospesies yaitu *T. hemprichii*. Nilai pada indeks keseragaman yang mendekati angka 1 menunjukkan bahwa ekosistem tersebut stabil dimana jumlah individu tiap spesies relatif sama (Browr dan Zar, 1977) dan tidak ada spesies yang mendominasi pada wilayah tersebut menunjukan bahwa kondisi lingkungan perairan tergolong baik untuk kehidupan *makrozoobenthos*.

#### 4.3.4 Hubungan Tutupan Lamun atau *Persen Cover (%)* dengan Kepadatan *Makrozoobenthos*.

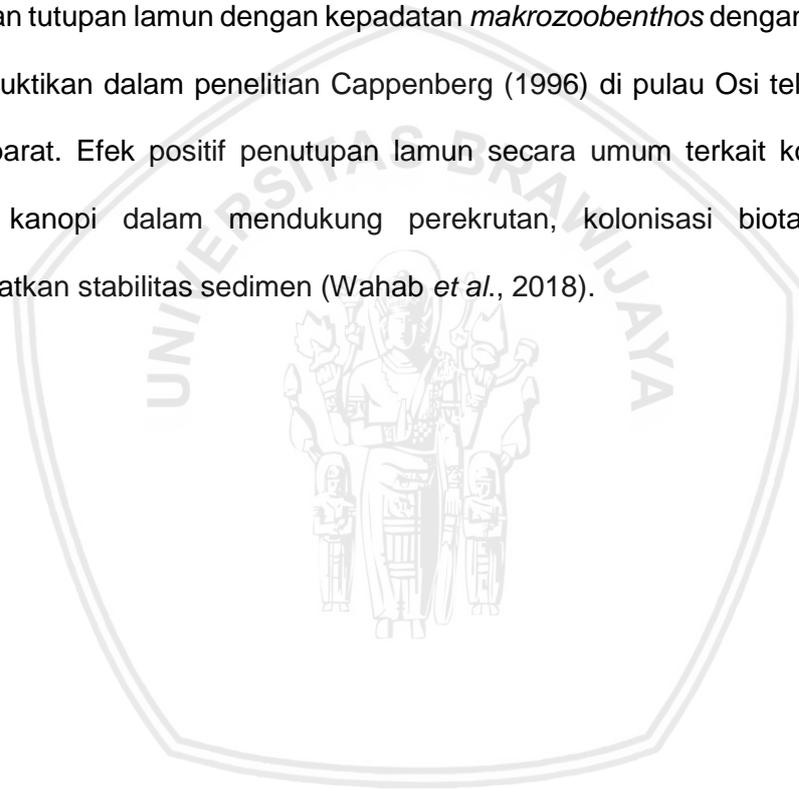
Pada Uji F regresi yang dilakukan didapatkan nilai P-Value sebesar 0,025 dimana nilai ini  $< 0,05$  maka disimpulkan bahwa penutupan lamun mempunyai pengaruh bermakna terhadap kepadatan *makrozoobenthos* dimana penutupan lamun yang tinggi akan diikuti oleh kepadatan yang tinggi pula. Pada Lampiran 5 dapat dilihat bahwa persamaan regresi berdistribusi normal yang ditunjukkan dengan histogram yang membentuk grafik ke arah atas serta plot yang mengikuti garis lurus. Persamaan regresi yang didapatkan menunjukkan bahwa apabila variabel lain bernilai konstan maka nilai Y akan berubah sebesar nilai konstanta yaitu 1,86 setiap satu satuan X sedangkan nilai R-Square (R-Sq) menunjukkan bahwa kepadatan *makrozoobenthos* dipengaruhi oleh tutupan lamun dengan nilai sebesar 53,6 % dan sebesar 47,0 % dipengaruhi oleh faktor lainnya.

Berdasarkan Hemminga dan Duarte (2000) dalam Herawati *et al.*, 2017 keberadaan suatu jenis *makrozoobenthos* tidak selalu bergantung pada vegetasi lamun. Faktor lingkungan seperti fisika, kimia, dan biologi memiliki pengaruh terhadap keberadaan suatu jenis *makrozoobenthos* di daerah lamun. Rahayu *et al* (2015) menyatakan bahwa faktor lain yang mempengaruhi kerapatan lamun dan kelimpahan *makrozoobenthos* yaitu fisika perairan( suhu, kecerahan, dan arus), kimia (Ph, oksigen terlarut, dan salinitas).

Nybakken (1992) dalam Junaidi *et al.*, 2017 menyatakan bahwa substrat dasar merupakan salah satu faktor ekologis utama yang mempengaruhi struktur komunitas *makrozoobenthos*, selain itu salinitas juga mempengaruhi penyebaran *makrozoobenthos* karena setiap organisme laut dapat bertoleransi terhadap perubahan salinitas yang relatif kecil dan perlahan. Jenis substrat berperan penting dalam perkembangan komunitas benthos, substrat berpasir memudahkan benthos untuk bergerak dari satu tempat ke tempat lainnya, sedangkan substrat

berlumpur mengandung sedikit oksigen sehingga organisme yang hidup di dalamnya harus dapat beradaptasi (Odum dalam Fikri, 2014).

Nilai dari koefisien korelasi ( $r$ ) yang didapatkan menunjukkan hubungan tutupan lamun dengan kepadatan *makrozoobenthos* di ketiga stasiun pengamatan ini memiliki keeratan hubungan yang kuat dan menunjukkan adanya korelasi positif. Lamun dengan penutupan yang jarang memiliki jumlah individu terkecil baik yang ditemukan pada substrat dasar maupun daun lamun (Wahab *et al.*, 2018). Hubungan tutupan lamun dengan kepadatan *makrozoobenthos* dengan nilai positif telah dibuktikan dalam penelitian Cappenberg (1996) di pulau Osi teluk Kotania, Seram barat. Efek positif penutupan lamun secara umum terkait kompleksitas struktur kanopi dalam mendukung perekrutan, kolonisasi biota laut dan meningkatkan stabilitas sedimen (Wahab *et al.*, 2018).



## BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan beberapa hal:

1. Terdapat 4 spesies lamun yang ditemukan pada lokasi penelitian (Pantai Sendang Biru, Pantai Waru-Waru, dan Pantai Balekambang) yaitu *T.hemprichii*, *H. pinifolia*, *H. ovalis*, dan *H. uninervis*. Kondisi ekosistem lamun di perairan ini tergolong “rusak/miskin” dengan nilai rata-rata tutupan <29.9% sesuai dengan Herawati *et al.*, 2017.
2. *Makrozoobenthos* yang ditemukan di ketiga stasiun terdiri dari 20 jenis yaitu 12 jenis dari kelas Gastropoda, 3 jenis dari kelas Bivalvia, 2 jenis dari kelas Polychaeta, 1 jenis dari kelas Echinoidea, 1 jenis dari kelas Holothuroidea, dan 1 jenis dari kelas Crustacea. Kepadatan jenis tertinggi ditemukan pada spesies *Nereis sp.* yang merupakan kelas dari Polychaeta dengan nilai sebesar 26 ind/m<sup>2</sup>. Nilai keanekaragaman ( $H' = 2.51-2.71$ ), nilai keseragaman ( $E' = 0.48-0.69$ ), dan nilai dominasi ( $C = 0.16-0.17$ ). Indeks ekologi tersebut menunjukkan ekosistem yang stabil.
3. Hubungan antara tutupan lamun dan kepadatan *makrozoobenthos* memiliki nilai korelasi ( $r$ ) sebesar 0.732 dimana hubungan keeratan antara dua variabel kuat dan memiliki hubungan positif atau searah.

### 5.2 Saran

Saran pada penelitian ini yaitu perlunya dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh faktor-faktor lingkungan terhadap kepadatan *makrozoobenthos* di Perairan Pantai Malang Selatan.

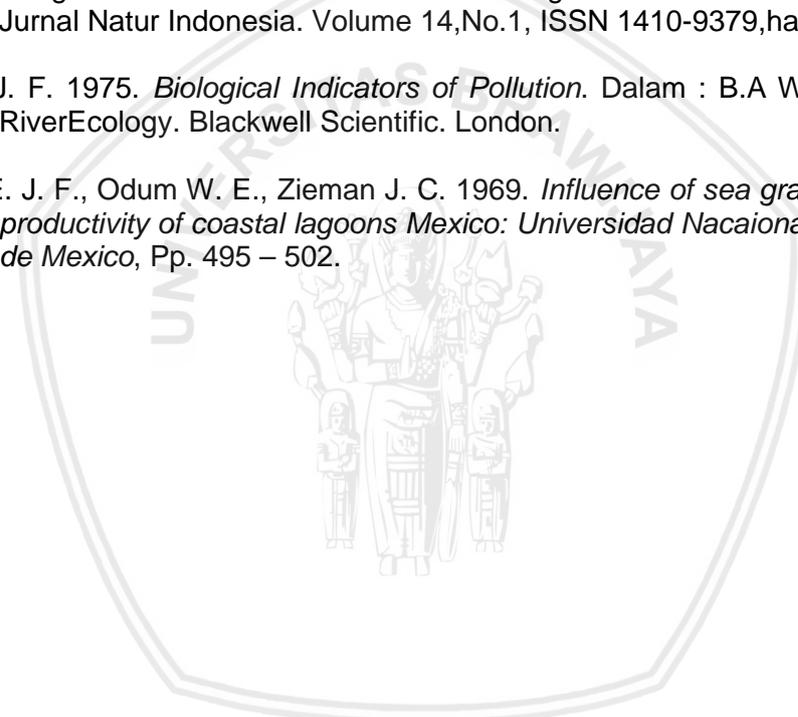
## DAFTAR PUSTAKA

- Barus, T.A. 2001. Pengantar Limnologi Studi tentang Ekosistem Sungai dan Danau. Program Studi Biologi USU FMIPA. Medan.
- Brower, J. E. dan Zar, J. H. 1977. *Field And Laboratory: Methods For General Ecology*. Brown Co Publisher. USA.
- Bruno C,M.B. dan C. Bremec. 1998. *Contribution Of Polychaetous Annelid To The Diet Of Cheilodactylus berghi (Pisces, Cheilodactilidae)*. Abstract Of 6 th International Polychaete Conference.
- Cappenberg, H.W.A. A.Aziz dan I.Aswandy. 2006. Komunitas Moluska Di Perairan Teluk Gilimanuk, Bali Barat. *Oceanology dan Limnology di Indonesia* 40:53-64.
- Effendi H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Dahuri, R. 2004. Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu, Edisi Revisi. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Hartono. 2014. SPSS 16.0 Analisis Data Statistik dan Penelitian. Yogyakarta:Zanava.
- Hemminga MA, Duarte CM. 2000. *Seagrass Ecology*. London-United Kingdom(UK): Cambridge University Press.
- Duarte, C.M. 2000. *Marine biodiversity and ecosystem services: an elusive link*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* , 250: 117–131.
- Fachrul, M.F. 2007. Metode Sampling Bioteknologi. Bumi Aksara. Jakarta.
- Fearinita, Melati. 2007. Metode Sampling Bioekologi. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Fitriana, Y.R. 2006. Keanekaragaman dan Kelimpahan *Makrozoobenthos* di Hutan Mangrove Hasil Rehabilitasi Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali. *Biodiversitas*, 7(1): 67-72.
- Fortes, M.D. 2013. *Biodiversity, Distribution and Conservation of Philippine Seagrasses*. *Philippine Journal of Science*, 142: 95-111.
- Gray. J. S dan Eliot, M. 2009. *Ecology Of Marine Sediments: From Science To Management*. Oxford University Press. 225 p.
- Hadiyanto. 2011. Cacing Laut Di Padang Lamun. *Oseana* 36(1):57-67.
- Herawati, Pera., Ternala A.Barus, Hesti Wahyuningsih. 2017. Keanekaragaman *Makrozoobenthos* Dan Hubungannya Dengan Penutupan Padang Lamun (*Seagrass*) Di Perairan Mandailing Natal Sumatra Utara: *Jurnal Biosains* 3(2).
- <http://www.marinespecies.org/> diakses pada tanggal 15 Mei 2019.
- Jamali, et al. 2007. Desalinasi Air Payau Menggunakan *Surfactant Modified Zeolite* (SMZ). UPT. Balai Pengolahan Mineral Lampung – LIPI. Lampung.



- Junaidi.,Zulkifli.,Thamrin. 2017. Analisis Hubungan Kerapatan Lamun Dengan Kelimpahan *Makrozoobenthos* Di Perairan Selat Bintan Desa Pengujan Kabupaten Bintan Provinsi Kepulauan Riau. Jurnal Fakultas Perikanan Dan Kelautan Universitas Riau Pekanbaru.
- Krebs, C.J. 1978. *Ecological Methodology*. New York: Harper and Row Publisher.
- Kuncoro & Mudrajat. 2004. Biologi laut. Erlangga. Jakarta.
- Lind, L. T., 1979. *Hand Book of Common Method in Lymnology. Second Edition. The C. V. Mosby Company St. Louis. Toronto. London.*
- Mahfud, Widianingsih, Retno H. 2013. Komposisi Dan Kelimpahan *Makrozoobenthos* Polychaeta Di Pantai Maron Dan Sungai Tapak Kel. Tugurejo, Kec. Tugu, Kota Semarang. *Journal Of Marine Research* 2(1): 134-142.
- McKenzie, L.J., S.J. Campbell., C.A. Roder. 2001. *Seagrass-Watch: Manual for Mapping & Monitoring Seagrass Resources by Community (citizen) Volunteers. Queensland Fisheries Service, NFC, Cairns. 94pp.*
- Nybakken, J.W. 1992. *Marine Biology: An Ecological Approach*. PT. Jakarta: Gramedia.
- Odum, E.P. 1994. Dasar-Dasar Ekologi Umum. Edisi Keempat. Diterjemahkan Oleh T.T.UGM Press. Yogyakarta.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamentals of Ecology. Thrid Edition*, ( Philadelphia: W.B. Saunders Co, 1971), h. 302, dikutip oleh Melati Fernita Fachrul, Metode Sampling Bioekologi (Jakarta: Bumi Aksara, 2007), h. 109.
- Pennak, R.W. 1978. *Freshwater Invertebrates of United States. 2nd. Ed. A. Willey Interscience Pbl. John Willey and Sons. New york.*
- Peraturan Pemerintah Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air (On-line), tersedia di: <http://peraturan.go.id/permen/kemenlh-nomor-5tahun-2014.html>
- Phillips, R.C. dan Milchakova, N.A. 2003. *Seagrass Ecosystems*.  
, 2 : 29-39.
- Purnomo Putro, Sapto. 2014. Metode Sampling Penelitian Makrobentos dan Aplikasinya. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rahayu, Siti., Radith Mahatma, Khairijon. 2015. Kelimpahan dan Keanekaragaman *Makrozoobenthos* Di Beberapa Anak Sungai Batang Lubuh Kecamatan Rambah Kabupaten Rokan Hulu. *JOM FMIPA* 2(1).
- Razak, A. 1991. *Seagrass Ecology*. London-United Kingdom (UK): Cambridge University Press.
- Rohenda, Amellia Alya. 2018. Analisis Stok Karbon Pada Lamun Di Pesisir Kabupaten Malang, Jawa Timur. [Skripsi]. Universitas Brawijaya.

- Romimohtarto, K. & S. Juwana. 2001. Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Saragih, Fikerman Loderico. 2017. Analisis Struktur Komunitas Lamun Di Pantai Timur Sendang Biru Malang, Jawa Timur. Sarjana thesis, Universitas Brawijaya.
- Sumenge, V. 2008. Penentuan Kualitas Air Sungai Sendangan Kakas Dengan Bioindikator Keanekaragaman Serangga Air. [Skripsi]. Universitas Samratulangi, Manado.
- Suwignyo. 1989. Avertebrata Air. Lembaga Sumberdaya Informasi, IPB. 127 hal.
- Zulkifli H, Setiawan D. 2011. Struktur Komunitas *Makrozoobenthos* di Perairan Sungai Musi Kawasan Pulokerto Sebagai Instrument Biomonitoring. Jurnal Natur Indonesia. Volume 14, No.1, ISSN 1410-9379, hal.95-99.
- Wilhm, J. F. 1975. *Biological Indicators of Pollution*. Dalam : B.A Whitton (Ed). RiverEcology. Blackwell Scientific. London.
- Wood, E. J. F., Odum W. E., Zieman J. C. 1969. *Influence of sea grasses on the productivity of coastal lagoons Mexico: Universidad Nacaional Autonoma de Mexico*, Pp. 495 – 502.

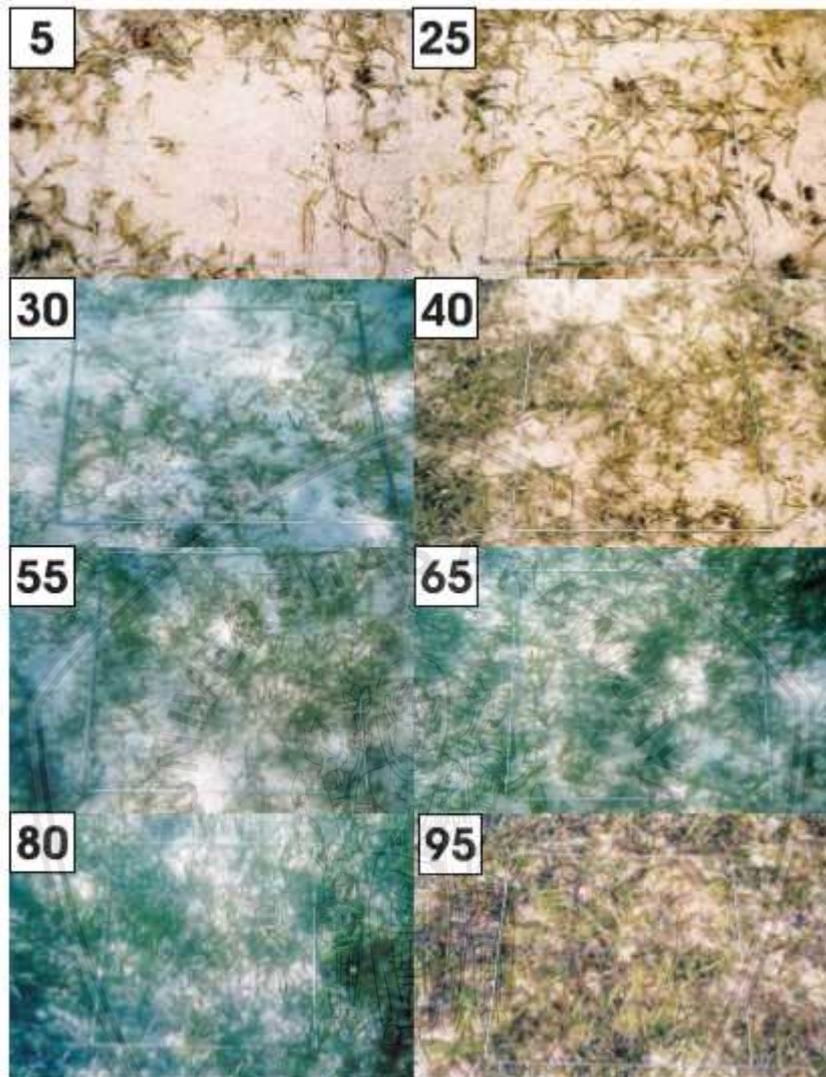


## LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Parameter Perairan

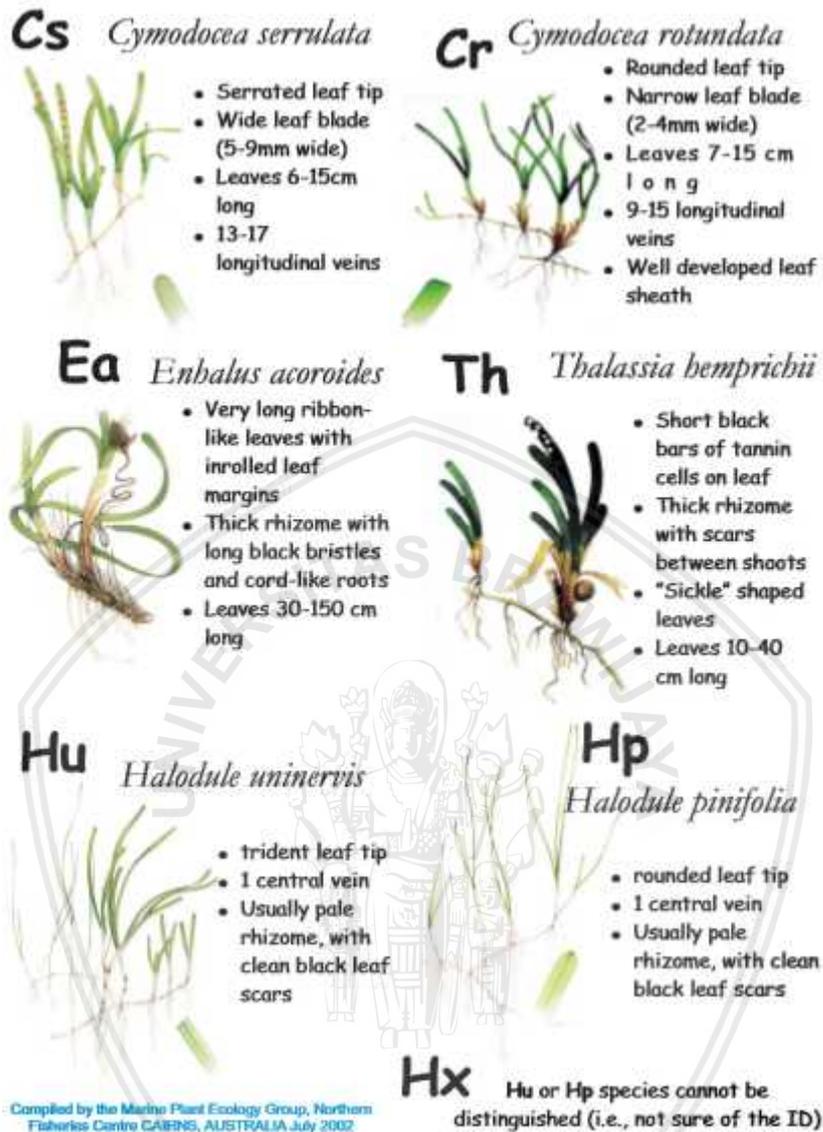
<b>SENDANG BIRU (ST1)</b>	<b>LT1</b>	<b>LT2</b>	<b>LT3</b>	<b>RATA-RATA</b>	<b>ST.DEV</b>	<b>ST.ERROR</b>
<b>SUHU</b>	26	28	27	27	1	0.58
<b>SALINITAS</b>	35	35	35	35	0	0
<b>DO</b>	6.03	6.07	6.07	6.06	0.02	0.58
<b>WARU-WARU (ST2)</b>	<b>LT1</b>	<b>LT2</b>	<b>LT3</b>	<b>RATA-RATA</b>	<b>ST.DEV</b>	<b>ST.ERROR</b>
<b>SUHU</b>	25	25	25	25	0	0
<b>SALINITAS</b>	35	35	32	34	1.73	1
<b>DO</b>	5.67	5.62	5.53	5.61	0.07	0.33
<b>BALEKAMBANG (ST3)</b>	<b>LT1</b>	<b>LT2</b>	<b>LT3</b>	<b>RATA-RATA</b>	<b>ST.DEV</b>	<b>ST.ERROR</b>
<b>SUHU</b>	27	26	25	26	1	0.01
<b>SALINITAS</b>	35	36	36	36	0.58	0.04
<b>DO</b>	5.5	5.55	6.07	5.71	0.32	0.18

Lampiran 2. *Seagrass Percentage Cover*

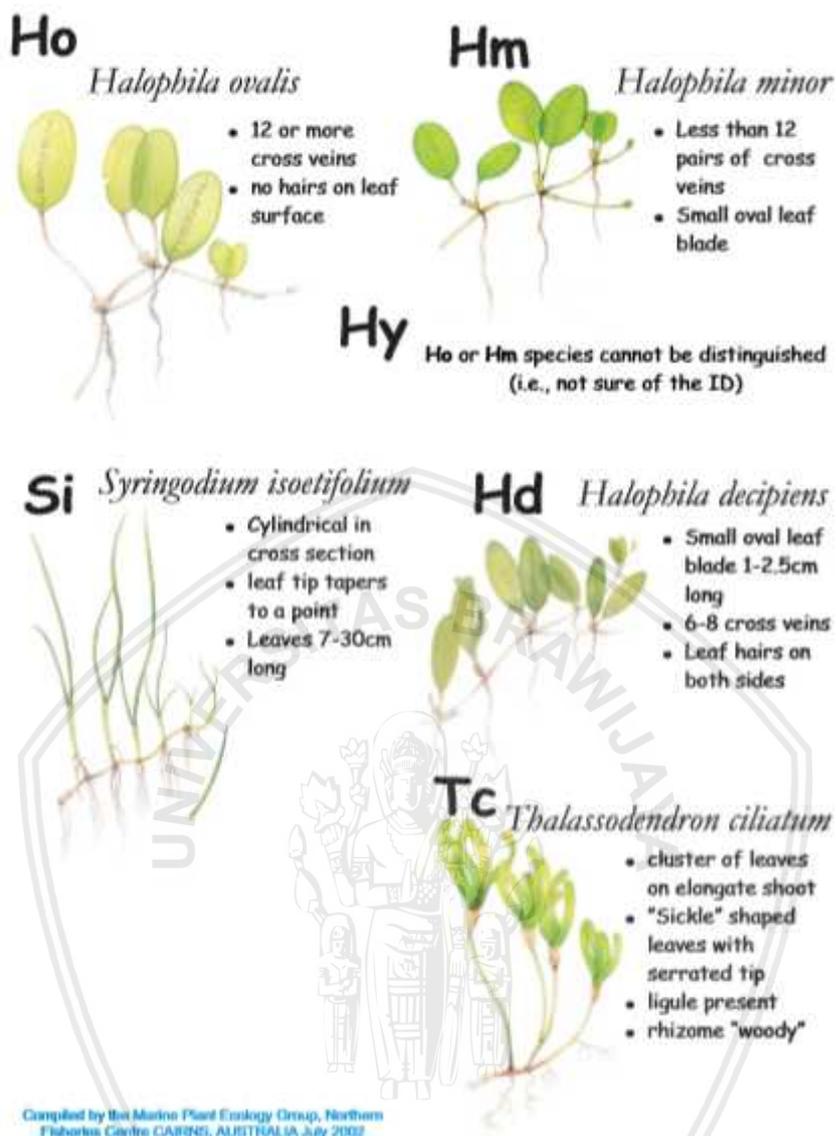


**Sumber: Seagrass-Watch Western Pacific Manual for Community (citizen) Monitoring of Seagrass Habitat (McKenzie et al., 2002)**

Lampiran 3. Seagrass Identification Sheets



Sumber: Seagrass-Watch Western Pacific Manual for Community (citizen) Monitoring of Seagrass Habitat (McKenzie et al., 2002)



Sumber: Seagrass-Watch Western Pacific Manual for Community (citizen) Monitoring of Seagrass Habitat (McKenzie et al., 2002)

#### Lampiran 4. Seagrass Watch Monitoring

Sendang Biru

Line transek: 1

GPS awal transek: **S08.43178° E112.68587°**

No kuadrat	Sedimen	Biota	Jumlah penutupan (%)	Komposisi (%)			Tinggi (cm)
				Th	Ho	Hp	
<b>1 (0m)</b>	Pasir	-	17	0	5	12	3; 2,5; 3 (Hp) 0,3; 0,4; 0,5 (Ho)
<b>2 (10m)</b>	Pasirberbatu	-	0	0	0	0	0
<b>3 (20m)</b>	Pasirberbatu	-	0	0	0	0	0
<b>4 (30m)</b>	Pasirberbatu	-	55	0	15	40	5; 6; 7 (Hp)
<b>5 (40m)</b>	Pasir	Kepiting (2), kelomang	85	20	25	40	0,2; 0,3; 0,4 (Ho) 3,5; 4,5; 5 (Hp) 2; 2,5; 3 (Th) 0,4; 0,6; 0,7 (Ho)
<b>6 (50m)</b>	Pasir berlumpur	Bulu babi, siput	75	50	25	0	8; 9; 10 (Th) 0,3; 0,5; 1 (Ho)

GPS akhir transek: **S08.43220° E112.68610°**

Line Transek: 2

GPS awal transek: **S08.43175° E112.68599°**

No kuadrat	Sedimen	Biota	Jumlah penutupan (%)	Komposisi (%)			Tinggi (cm)
				Th	Ho	Hp	
<b>1 (0m)</b>	Pasir	Siput Kelomang	45	0	45	0	1,5; 2; 1,7
<b>2 (10m)</b>	Pasir berbatu	Kelomang	12	0	12	0	1,8; 2; 2
<b>3 (20m)</b>	Pasir berbatu	-	0	0	0	0	-
<b>4 (30m)</b>	Pasir berbatu	-	0	0	0	0	-
<b>5 (40m)</b>	Pasir berlumpur	Bulu babi (3), Kelomang (2)	69	50	7	12	10; 10; 11 (Th) 2; 2,5; 3 (Ho) 10; 11; 12 (Hp)
<b>6 (50m)</b>	Pasir berlumpur	Landak laut (7) Bulu babi, kelomang	67	20	7	40	8; 8; 9 (Th) 2,5; 2,5; 3 (Ho) 12; 13; 14 (Hp)

GPS akhir transek: **S08.43213° E112.68623°**

Line Transek : 3

GPS awal transek : **S08.43179° E112.68618°**

No kuadrat	Sedimen	Biota	Jumlah penutupan (%)	Komposisi (%)			Tinggi(cm)
				Th	Ho	Hp	
1 (0m)	Pasir berbatu	-	0	0	0	0	-
2 (10m)	Pasir berbatu	-	0	0	0	0	-
3 (20m)	Pasir berbatu	-	0	0	0	0	-
4 (30m)	Pasir berbatu	-	0	0	0	0	-
5 (40m)	Pasir berlumpur	-	40	0	0	40	9; 10; 10
6 (50m)	Pasir berlumpur	-	40	0	0	40	4; 5; 6

GPS akhir transek: **S08.43215° E112.68642°**

Pengamatan *Seagrass* di Pantai

Waru-waru

Line Transek: 1

GPS awal transek : **S08.43046° E112.69309°**

No kuadrat	Sedimen	Biota	Jumlah penutupan (%)	Komposisi (%)		Tinggi (cm)
				Ho	Hu	
1 (0m)	Pasir	-	0	0	0	-
2 (10m)	Pasir berbatu	Bulu babi	45	15	30	4; 5; 6 (Ho) 6; 7; 8 (Hu)
3 (20m)	Karang	Kelomang	0	0	0	-

GPS akhir transek: **S08.43029° E112.69305°**

Line Transek: 2

GPS awal transek: **S08.43044° E112.69335°**

No kuadrat	Sedimen	Biota	Jumlah penutupan (%)	Komposisi (%)		Tinggi(cm)
				Ho	Hu	
1 (0m)	Pasir	-	0	0	0	-
2 (10m)	Pasir berlumpur	Kelomang	60	25	35	2; 2,5; 2 (Ho) 6; 7; 7,5 (Hu)
3 (20m)	Karang	-	0	0	0	-

GPS akhir transek: **S08.43027° E112.69330°**

Line Transek: 3

GPS awal transek : S08.43032° E112.69357°

No kuadrat	Sedimen	Biota	Jumlah penutupan (%)	Komposisi (%)		Tinggi (cm)
				Ho	Hu	
1 (0m)	Pasir berlumpur	-	52	12	40	3,5; 4; 4 (Ho) 6; 7; 8 (Hu)
2 (10m)	Karang berpasir	-	0	0	0	-
3 (20m)	Karang	-	0	0	0	-

GPS akhir transek : S08.43018° E112.69350°

#### Pengamatan Seagrass di Pantai Balekambang

Line Transek : 1

GPS awal transek : S08.40222° E112.52587°

No kuadrat	Sedimen	Biota	Jumlah penutupan (%)	Komposisi (%)	Tinggi(cm)
				Th	
1 (0m)	Pasir berkarang	-	0	0	-
2 (10m)	Pasir berbatu	teripang	35	35	6; 7; 8
3 (20m)	Pasir berbatu	-	20	20	3,5; 4,5; 5,5
4 (30m)	Pasir berbatu	-	0	0	-
5 (40m)	Pasir berbatu	-	0	0	-
6 (50m)	Batu berpasir	-	0	0	-

GPS akhir transek : S08.40265° E112.52870°

Line Transek : 2  
 GPS awal transek :S08.40220°E112.52891°

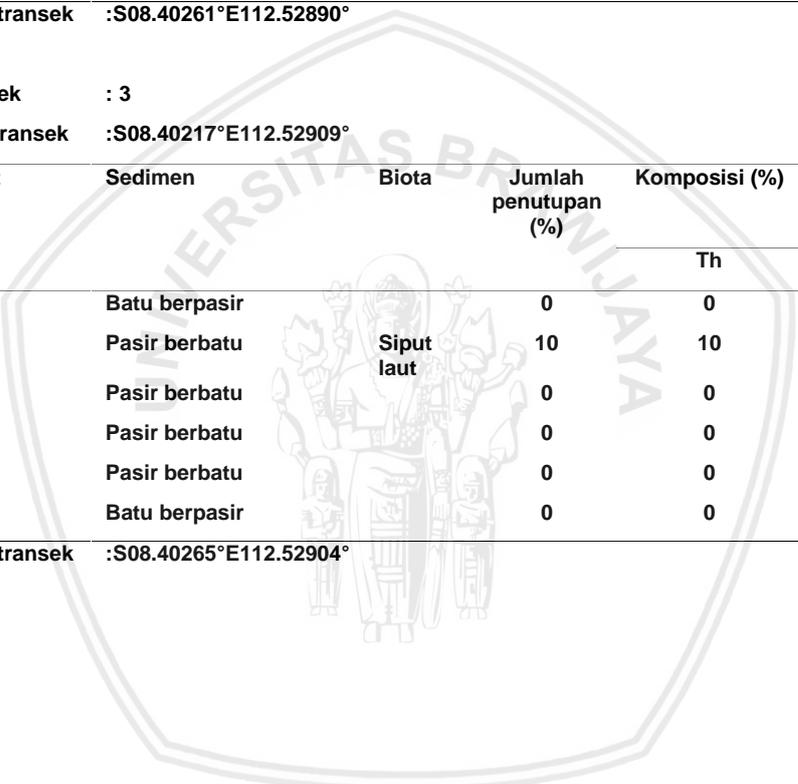
No kuadrat	Sedimen	Biota	Jumlah penutupan (%)	Komposisi (%)	Tinggi(cm)
				Th	
1 (0m)	Pasir berbatu		35	35	3; 4; 5
2 (10m)	Pasir berbatu	Bulu babi	85	85	10; 10,5; 11
3 (20m)	Pasir berbatu		0	0	-
4 (30m)	Pasir berbatu		20	20	2; 2; 2,5
5 (40m)	Batu berpasir		0	0	-
6 (50m)	Batu berpasir		0	0	-

GPS akhir transek :S08.40261°E112.52890°

Line Transek : 3  
 GPS awal transek :S08.40217°E112.52909°

No kuadrat	Sedimen	Biota	Jumlah penutupan (%)	Komposisi (%)	Tinggi(cm)
				Th	
1 (0m)	Batu berpasir		0	0	-
2 (10m)	Pasir berbatu	Siput laut	10	10	4; 5; 6
3 (20m)	Pasir berbatu		0	0	-
4 (30m)	Pasir berbatu		0	0	-
5 (40m)	Pasir berbatu		0	0	-
6 (50m)	Batu berpasir		0	0	-

GPS akhir transek :S08.40265°E112.52904°

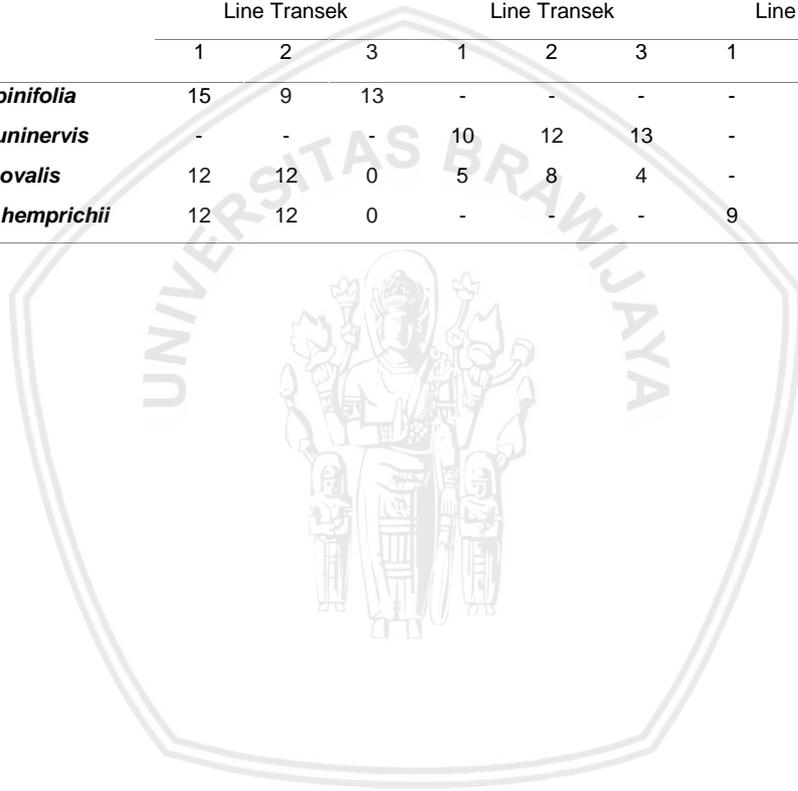


STASIUN	LT.1	LT.2	LT.3	RATA-RATA	ST.DEV	ST.ERROR
1	38.67	32.17	13.33	28.06	13.16	7.60
2	15	20	17.33	17.44	2.50	1.44
3	9.17	23.33	1.67	11.39	11.00	6.35

**Rata-Rata Tutupan Lamun Setiap Stasiun (%)**

**Komposisi Jenis Lamun Setiap Stasiun (%)**

Spesies	Stasiun 1			Stasiun 2			Stasiun 3		
	Line Transek			Line Transek			Line Transek		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Halodule pinifolia</i>	15	9	13	-	-	-	-	-	-
<i>Halodule uninervis</i>	-	-	-	10	12	13	-	-	-
<i>Halophila ovalis</i>	12	12	0	5	8	4	-	-	-
<i>Thalassia hemprichii</i>	12	12	0	-	-	-	9	23	2

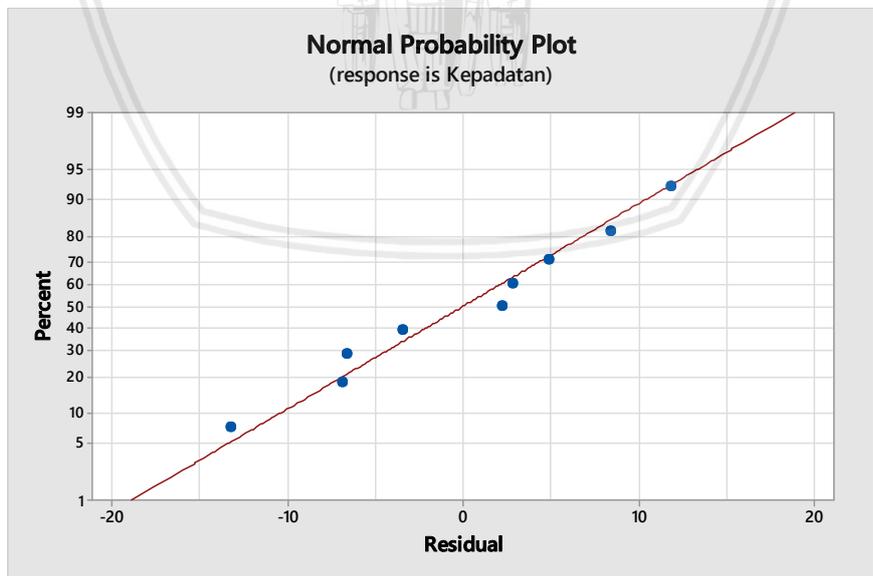
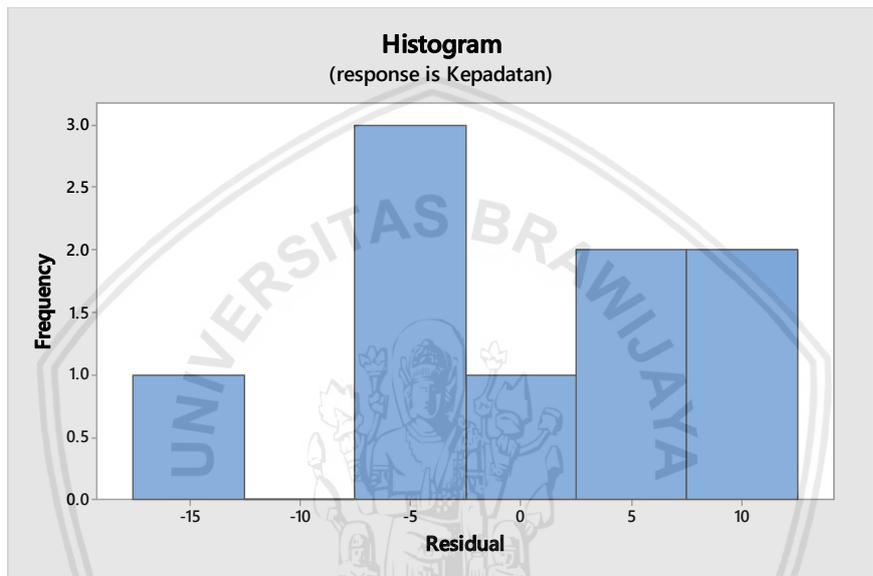


Lampiran 5 Uji Statistik Dengan Minitab.

**Regression Analysis: Kepadatan versus tutupan lamun**

Analysis of Variance

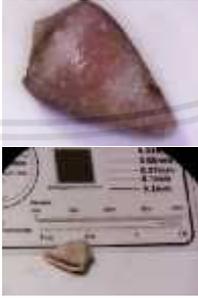
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	607.9	607.88	8.08	0.025
tutupan lamun	1	607.9	607.88	8.08	0.025
Error	7	526.3	75.19		



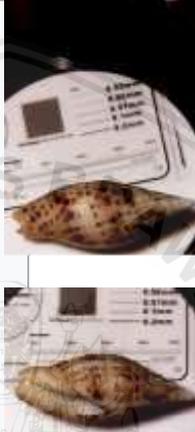
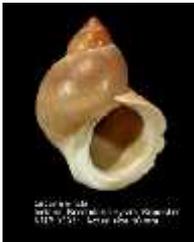
Lampiran 6. Klasifikasi Makrozoobenthos

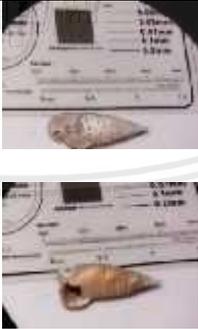
Phylum	Kelas	Family	Genus	Spesies	
<b>Moluska</b>	Gastropoda	<i>Bullidae</i>	<i>Bulla</i>	<i>Bulla ampulla</i>	
		<i>Conidae</i>	<i>Conus</i>	<i>Conus nobilis</i>	
		<i>Cassidae</i>	<i>Cypraecassis</i>	<i>Cypraecassis testiculus</i>	
		<i>Muricidae</i>	<i>Drupella</i>	<i>Drupella rugosa</i>	
		<i>Muricidae</i>	<i>Favartia</i>	<i>Favartia tetragona</i>	
		<i>Mangeliidae</i>	<i>Genotina</i>	<i>Genotina adamii</i>	
		<i>Littorinidae</i>	<i>Lacuna</i>	<i>Lacuna vincta</i>	
		<i>Cypraeidae</i>	<i>Monetaria</i>	<i>Monetaria annulus</i>	
		<i>Triphoridae</i>	<i>Monophorus</i>	<i>Monophorus verdensis</i>	
		<i>Ellobiidae</i>	<i>Monoplex</i>	<i>Monoplex pilearis</i>	
		<i>Nassariidae</i>	<i>Nassarius</i>	<i>Nassarius crenoliratus</i>	
		Bivalvia	<i>Veneridae</i>	<i>Chione</i>	<i>Chione cancellata</i>
			<i>Mactridae</i>	<i>Mactra</i>	<i>Mactra petiti</i>
			<i>Pinnidae</i>	<i>Pinna</i>	<i>Pinna muricata</i>
<b>Echinodermata</b>	Holothuroidea	<i>Cucumariidae</i>	<i>Cucumaria</i>	<i>Cucumaria sp.</i>	
		<i>Holothuriidae</i>	<i>Holothuria</i>	<i>Holothuria sp.</i>	
<b>Annelida</b>	Echinoidea	<i>Parechinidae</i>	<i>Psammechinus</i>	<i>Psammechinus miliaris</i>	
	Polychaeta	<i>Nereididae</i>	<i>Nereis</i>	<i>Nereis sp.</i>	
<b>Arthropoda</b>	Crustacea	<i>Opheliidae</i>	<i>Ophelia</i>	<i>Ophelia limacina</i>	
		<i>Ocypodidae</i>	<i>Ocypode</i>	<i>Ocypode sp.</i>	

Lampiran 7. Foto Spesimen

Klasifikasi	Foto Sampel Penelitian	Foto Literatur
<p>Kingdom: Animalia                      Phylum: Mollusca                      Class: Gastropoda                      Subclass: Heterobranchia                      Order: Cephalaspidea                      Superfamily: Bulloidea                      Family: Bullidae                      Genus: <i>Bulla</i>                      Species: <b><i>B. ampulla</i></b></p>		 <p>(Marinespesies, 2019)</p>
<p>Kingdom: Animalia                      Phylum: Mollusca                      Class: Bivalvia                      Subclass: Heterodonta                      Order: Venerida                      Superfamily: Veneroidea                      Family: Veneridae                      Genus: <i>Chione</i>                      Species: <b><i>C. cancellata</i></b></p>		 <p>(Marinespesies, 2019)</p>
<p>Kingdom: Animalia                      Phylum: Mollusca                      Class: Gastropoda                      Clade: Caenogastropoda                      Clade: Hypsogastropoda                      Clade: Neogastropoda                      Superfamily: Conoidea                      Family: Conidae                      Genus: <i>Conus</i>                      Species: <b><i>C. nobilis</i></b></p>		 <p>(Marinespesies, 2019)</p>

Klasifikasi	Foto Sampel Penelitian	Foto Literatur
<p>Kingdom: Animalia                      Phylum: Echinodermata                      Class: Holothuroidea                      Order: Dendrochirotida                      Family: Cucumariidae                      Genus: <b><i>Cucumaria</i></b>                      Spesies: <b><i>Cucumaria sp.</i></b></p>		 <p>(Marinespesies, 2019)</p>
<p>Kingdom: Animalia                      Phylum: Mollusca                      Class: Gastropoda                      Order: Littorinimorpha                      Superfamily: Tonnoidea                      Family: Cassidae                      Subfamily: Cassinae                      Genus: <i>Cypraecassis</i>                      Spesies: <b><i>C. testiculus</i></b></p>		 <p>(Marinespesies, 2019)</p>
<p>Kingdom: Animalia                      Phylum: Mollusca                      Class: Gastropoda                      Order: Neogastropoda                      Superfamily: Muricoidea                      Family: Muricidae                      Subfamily: Rapaninae                      Genus: <i>Drupella</i>                      Spesies: <b><i>D. rugosa</i></b></p>		 <p>(Marinespesies, 2019)</p>
<p>Kingdom: Animalia                      Phylum: Mollusca                      Class: Gastropoda                      Ordo: Neogastropoda                      Superfamily: Muricoidea</p>		

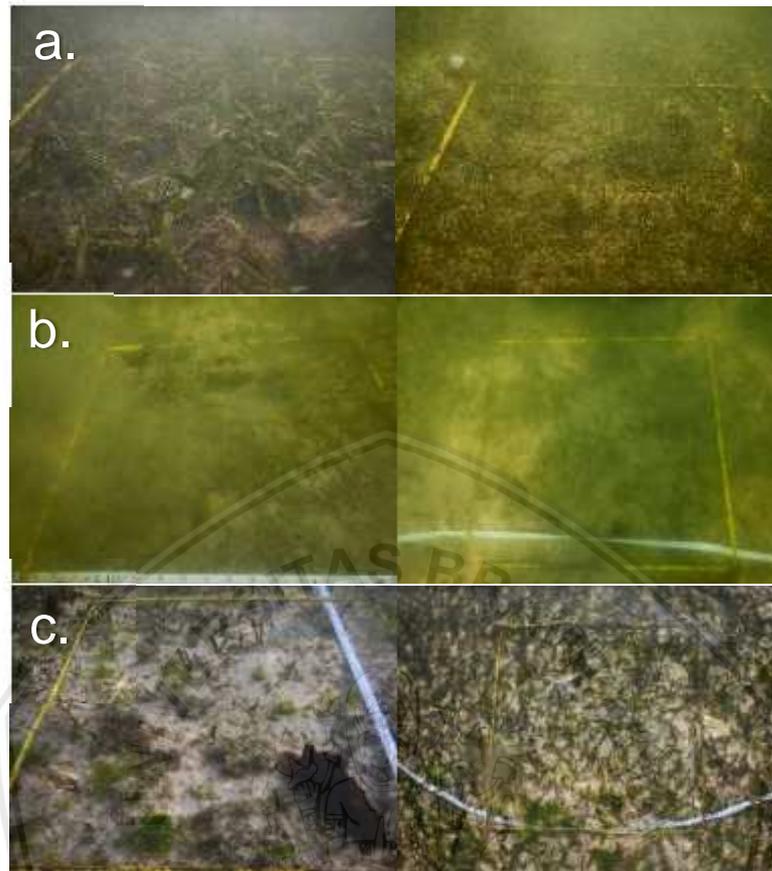
Klasifikasi	Foto Sampel Penelitian	Foto Literatur
<p>Family: Muricidae                      Subfamily: Muricopsinae                      Genus: <i>Favartia</i>                      Species: <b><i>F. tetragona</i></b></p>		 <p>(Marinespesies, 2019)</p>
<p>Kingdom: Animalia                      Phylum: Mollusca                      Class: Gastropoda                      Clade: Caenogastropoda                      Clade: Hypsogastropoda                      Clade: Neogastropoda                      Superfamily Conoidea                      :                      Family: Mangeliidae                      Genus: <i>Genotina</i>                      Species: <b><i>G. adamii</i></b></p>		 <p>(Marinespesies, 2019)</p>
<p>Kingdom: Animalia                      Phylum: Echinodermata                      Class: Holothuroidea                      Order: Holothuriida                      Family: Holothuriidae                      Genus: <b><i>Holothuria</i></b>                      Spesies: <b><i>Holothuria sp.</i></b></p>		 <p>(Marinespesies, 2019)</p>
<p>Kingdom: Animalia                      Phylum: Mollusca                      Class: Gastropoda                      Order: Littorinimorpha                      Superfamil y: Littorinoidea                      Family: Littorinidae                      Genus: <i>Lacuna</i>                      Species: <b><i>L. vincta</i></b></p>		 <p>(Marinespesies, 2019)</p>

Klasifikasi	Foto Sampel Penelitian	Foto Literatur
<p>Kingdom: Animalia                      Phylum: Mollusca                      Class: Bivalvia                      Order: Veneroida                      Superfamily: Mactroidea                      Family: Mactridae                      Genus: <i>Mactra</i>                      Species: <b><i>M. petittii</i></b></p>		 <p>(Marinespesies, 2019)</p>
<p>Kingdom: Animalia                      Phylum: Mollusca                      Class: Gastropoda                      Order: Littorinimorpha                      Superfamily: Cypraeoidea                      Family: Cypraeidae                      Genus: <i>Monetaria</i>                      Species: <b><i>M. annulus</i></b></p>		 <p>(Marinespesies, 2019)</p>
<p>Kingdom: Animalia                      Phylum: Mollusca                      Class: Gastropoda                      Order: Ptenoglossa                      Superfamily: Triphoroidea                      Family: Triphoridae                      Genus: <i>Monophorus</i>                      Species: <b><i>M. verdensis</i></b></p>		 <p>(Marinespesies, 2019)</p>

Klasifikasi		Foto Sampel Penelitian	Foto Literatur
Kingdom:	Animalia		 (Marinespesies, 2019)
Phylum:	Mollusca		
Class:	Gastropoda		
Clade:	Caenogastropoda		
Clade:	Hypsogastropoda		
Order:	Littorinimorpha		
Family:	Cymatiidae		
Genus:	<i>Monoplex</i>		
Species:	<b><i>M. pilearis</i></b>		
Kingdom:	Animalia		 (Marinespesies, 2019)
Phylum:	Mollusca		
Class:	Gastropoda		
Clade:	Caenogastropoda		
Clade:	Hypsogastropoda		
Clade:	Neogastropoda		
Family:	Nassariidae		
Subfamily:	Nassariinae		
Genus:	<i>Nassarius</i>		
Species:	<b><i>N. crenoliratus</i></b>		
Kingdom:	Animalia		 (Nilesbio, 2019)
Phylum:	Annelida		
Class:	Polychaeta		
Subclass:	Palpata		
Order:	Errantia		
Family:	Nereididae		
Genus:	<i>Nereis</i>		
Species:	<b><i>Nereis sp.</i></b>		
Kingdom:	Animalia		
Phylum:	Arthropoda		
Subphylum :	Crustacea		

Klasifikasi	Foto Sampel Penelitian	Foto Literatur
<p>Class: Malacostraca                      Order: Decapoda                      Infraorder: Brachyura                      Family: Ocypodidae                      Subfamily: Ocypodinae                      Genus: <i>Ocypode</i>                      Spesies: <b><i>Ocypode sp.</i></b></p>		 <p>(Wikiwand, 2019)</p>
<p>Kingdom: Animalia                      Phylum: Annelida                      Class: Polychaeta                      Family: Opheliidae                      Subfamily: Opheliinae                      Genus: <i>Ophelia</i>                      Spesies: <b><i>O. limacina</i></b></p>		 <p>(Marinespesies, 2019)</p>
<p>Kingdom: Animalia                      Phylum: Mollusca                      Class: Bivalvia                      Order: Pteriida                      Family: Pinnidae                      Genus: <i>Pinna</i>                      Spesies: <b><i>P. muricata</i></b></p>		 <p>(Marinespesies, 2019)</p>
<p>Kingdom: Animalia                      Phylum: Echinodermata                      Class: Echinoidea                      Superorder: Echinacea                      Order: Camarodonta                      Family: Parechinidae                      Genus: <i>Psammechinus</i>                      Spesies: <b><i>P. miliaris</i></b></p>		 <p>(Marinespesies, 2019)</p>

Lampiran 8. Foto Penutupan Lamun Setiap Stasiun.



Sumber: (a) Pantai Sendang Biru, (b) Pantai Waru-Waru, (c) Pantai Balekambang (Dokumentasi Pribadi, 2018).

Lampiran 9. Perhitungan Indeks Ekologi

ST.1				ST.2				ST.3			
Pi	ln Pi	Pi ln Pi	Pi <sup>2</sup>	Pi	ln Pi	Pi ln Pi	Pi <sup>2</sup>	Pi	ln Pi	Pi ln Pi	Pi <sup>2</sup>
0.081081	-2.51231	-0.2037	0.0065741	0.133333	-2.0149	-0.26865	0.017778	0.066667	-2.70805	-0.18054	0.004444
0.162162	-1.81916	-0.4074	0.0262966	0	0	0	0	0	0	0	0
0.027027	-3.61092	-0.0679	0.0007305	0	0	0	0	0	0	0	0
0.027027	-3.61092	-0.0679	0.0007305	0.066667	-2.70805	-0.13433	0.004444	0	0	0	0
0.027027	-3.61092	-0.0679	0.0007305	0	0	0	0	0	0	0	0
0.027027	-3.61092	-0.0679	0.0007305	0	0	0	0	0.066667	-2.70805	-0.18054	0.004444
0	0	0	0	0.066667	-2.70805	-0.13433	0.004444	0	0	0	0
0	0	0	0	0.066667	-2.70805	-0.13433	0.004444	0.133333	-2.0149	-0.36107	0.017778
0	0	0	0	0.066667	-2.70805	-0.13433	0.004444	0	0	0	0
0	0	0	0	0.066667	-2.70805	-0.13433	0.004444	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0.066667	-2.70805	-0.18054	0.004444
0	0	0	0	0.066667	-2.70805	-0.13433	0.004444	0	0	0	0
0.054054	-2.91777	-0.1358	0.0029218	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0.066667	-2.70805	-0.18054	0.004444
0.27027	-1.30833	-0.679	0.073046	0.066667	-2.70805	-0.13433	0.004444	0.133333	-2.0149	-0.36107	0.017778
0.027027	-3.61092	-0.0679	0.0007305	0	0	0	0	0	0	0	0
0.027027	-3.61092	-0.0679	0.0007305	0	0	0	0	0	0	0	0
0.081081	-2.51231	-0.2037	0.0065741	0.066667	-2.70805	-0.13433	0.004444	0.066667	-2.70805	-0.18054	0.004444
0	0	0	0	0.2	-1.60944	-0.40298	0.04	0.333333	-1.09861	-0.90268	0.111111
0.189189	-1.66501	-0.4753	0.0357925	0.133333	-2.0149	-0.26865	0.017778	0.066667	-2.70805	-0.18054	0.004444
		-2.51	0.16			-2.0149	0.11			-2.70805	0.17
		(H')	(C)			(H')	(C)			(H')	(C)
H'	Hmax	E'		H'	Hmax	E'		H'	Hmax	E'	
2.51	5.18	0.485001		2.014903	3.88	0.519305		2.71	3.88	0.698454	

Lampiran 10. Dokumentasi

	
<p>Pengamatan Lamun di Setiap Plot.</p>	<p>Pengukuran Suhu Perairan.</p>
	
<p>Pengukuran DO Perairan.</p>	<p>Pengukuran Salinitas Perairan.</p>
	
<p>Pengambilan sampel makrozoobenthos.</p>	<p>Pengambilan sampel makrozoobenthos.</p>
	
<p>Penyaringan sampel makrozoobenthos</p>	<p>Pemberian formalin untuk preservasi sampel.</p>



Identifikasi dan Pengambilan Foto Sampel Makrozoobentos dengan Mikroskop Digital.

