

SKRIPSI

**DAMPAK BUDIDAYA RUMPUT LAUT *CARRAGENOPHYTES* TERHADAP
STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS DAN MEIOBENTOS DI
PESISIR LAUT MUNTE, KABUPATEN LUWU UTARA**

GABRIEL FERDINAND PONDA MARENTEK

L021 19 1050



PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

DEPARTEMEN PERIKANAN

FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**DAMPAK BUDIDAYA RUMPUT LAUT *CARRAGENOPHYTES* TERHADAP
STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS DAN MEIOBENTOS DI
PESISIR LAUT MUNTE, KABUPATEN LUWU UTARA**

Disusun dan diajukan oleh


**GABRIEL FERDINAND PONDA MARENTEK
L021191050**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tanggal 23 Agustus 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

UNIVERSITAS HASANUDDIN
Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Dr. Irmawati, S.Pi, M.Si
NIP.19700516 199603 2 002


Prof. Dr. Ir. Joehamnani Tresnati, DEA.
NIP. 19650907 198903 2 001

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Nadiarti, M.Sc
NIP. 19660106 199103 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Gabriel Ferdinand Ponda Marentek
NIM : L021191050
Program Studi : Manajemen Sumber Daya Perairan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul :

(Dampak Budidaya Rumput Laut *Carragenophytes* terhadap Struktur Komunitas Makrozoobentos dan Meiobentos di Pesisir Laut Munte, Kabupaten Luwu Utara)
Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilalihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 28 Agustus 2023

Yang Menyatakan



Gabriel Ferdinand Ponda Marentek

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Gabriel Ferdinand Ponda Marentek

Nim : L021191050

Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

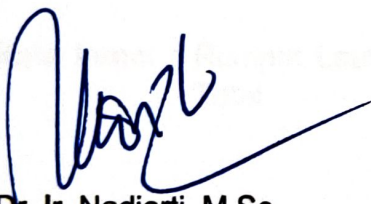
Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai *author* dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 28 Agustus 2023

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Penulis



Dr. Ir. Nadiarti, M.Sc
NIR. 19680106 199103 2 001



Gabriel Ferdinand Ponda Marentek
NIM. L021 19 1050

ABSTRAK

Gabriel Ferdinand Ponda Marentek. L021191050. "Dampak Budidaya Rumput Laut *Carragenophytes* terhadap Struktur Komunitas Makrozoobentos dan Meiobentos di Pesisir Laut Munte, Kabupaten Luwu Utara" dibimbing oleh **Irmawati** sebagai pembimbing utama dan **Joeharnani Tresnati** sebagai pembimbing anggota.

Pesisir Laut Munte, Kabupaten Luwu Utara, dimanfaatkan secara intensif oleh warga sebagai area budidaya rumput laut jenis *carragenophytes*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak budidaya rumput laut *carragenophytes* terhadap struktur komunitas makrozoobentos dan meiobentos di Pesisir Laut Munte, Kabupaten Luwu Utara. Sampel bentos diambil secara acak masing-masing di tiga lokasi area budidaya rumput laut dan luar budidaya rumput laut pada bulan September 2022. Penelitian ini berhasil mengoleksi 364 individu bentos, yang terdiri dari 362 meiobentos dan 2 individu makrozoobentos dari kelas Malacostraca dan hanya ditemukan di area budidaya rumput laut. Kelimpahan meiobentos di area budidaya rumput laut lebih tinggi (208 individu) dibandingkan dengan kelimpahan bentos di luar area budidaya rumput laut (154 individu atau 42,30%). Kelas Gastropoda mendominasi di area budidaya rumput laut (141 individu atau 38,74%), sedangkan di luar area budidaya rumput laut didominasi oleh Bivalvia (105 individu atau 28,85%). Demikian pula dengan keanekaragaman spesies (species richness) lebih tinggi di area budidaya rumput laut (31 spesies), sedangkan di luar area budidaya rumput laut hanya terdapat 21 spesies. Teridentifikasi 12 spesies yang terdapat di area budidaya rumput laut, maupun di luar area budidaya rumput laut. Indeks keanekaragaman dan keseragaman tertinggi terdapat di budidaya rumput laut yaitu (H') = 3.382 dan (E) = 0.985. Indeks dominansi (C) terendah di luar budidaya rumput laut yaitu 0.310. Budidaya rumput laut terbentuk dari material berlumpur dan di luar budidaya rumput laut terbentuk dari material berpasir. Kandungan Bahan Organik Total (BOT) tertinggi berada di lokasi budidaya rumput laut dibandingkan di luar lokasi budidaya rumput laut. Penelitian ini adalah yang pertama melaporkan dan mengkaji kondisi meiobentos dan makrozoobentos di area dan di luar area budidaya rumput laut dan sangat bermanfaat sebagai dasar untuk merumuskan studi lebih lanjut dampak budidaya rumput laut terhadap kelimpahan dan keanekaragaman spesies bentos di area dan luar area budidaya rumput laut. Selain itu, hasil penelitian ini juga bermanfaat sebagai data dasar untuk merumuskan peraturan pengelolaan ekosistem kaitannya dengan budidaya rumput laut.

Kata kunci : Rumput Laut, Makrozoobentos, Meiobentos, Sedimen, Bahan Organik Total

ABSTRACT

Gabriel Ferdinand Ponda Marentek. L021191050. "Impact of *Carragenophytes* Seaweed Cultivation on Community Structures Macrozoobenthos and Meiobenthos in the Munte Sea Coast, District North Luwu" Guided by **Irmawati** as Supervisor and **Joeharnani Tresnati** as Co-Supervisor.

Munte Sea Coast, North Luwu Regency, is used intensively by residents as a cultivation area for *Carragenophytes* seaweed. The aim of the study was to discover the impact of carragenophyte seaweed cultivation on the Structures of macrozoobenthos and meiobenthos communities in the Munte Sea Coast, North Luwu Regency. Benthos samples were taken randomly from three locations inside and outside the *Carragenophytes* seaweed cultivation areas in September 2022. This study managed to collect 364 benthos individuals consisting of 362 meiobenthos individuals and two macrozoobenthos individuals. This macrozoobenthos is from Malacostraca class and only found in seaweed cultivation areas. The abundance of meiobenthos in the seaweed cultivation areas was higher (208 individuals or 57.14%) compared to this abundance of benthos outside the seaweed cultivation area (154 individuals or 42.54%). The Gastropod class dominated the seaweed cultivation areas (141 individuals or 38.74%), while outside the seaweed cultivation area, it's dominated by Bivalvia (105 individuals or 28.85%). Likewise, species diversity (species richness) is higher in the seaweed cultivation areas (31 species) while outside the seaweed cultivation area, there are only 21 species. Its identified 12 species found both in the seaweed cultivation area and outside the seaweed cultivation area. The diversity index and highest uniformity were found in seaweed cultivation that is $(H') = 3.382$ and $(E) = 0.985$. The lowest dominance index (C) outside of seaweed cultivation is 0.310. Seaweed cultivation is formed from muddy material and outside seaweed cultivation is formed from sandy material. The highest Total Organic Matter (BOT) content was in seaweed cultivation locations compared to outside seaweed cultivation locations. This research is the first to report and examine the conditions of meiobenthos and macrozoobenthos inside and outside the seaweed cultivation areas that is useful as a basis for formulating further studies regarding the impact of seaweed cultivation on the abundance and diversity of benthos species inside and outside the area seaweed cultivation. In addition, the results of this study are also helpful as basic data for formulating ecosystem management regulations about seaweed cultivation.

Keywords : Seaweed, Makrozoobenthos, Meiobenthos, Sediment, Total Organic Matter

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Gabriel Ferdinand Ponda Marentek, lahir di Makassar 23 September 2001 dan merupakan anak kedua dari pasangan suami istri yang bernama Apriliyanto Ponda dan Nova Dwidaya Kalvarita Marentek. Penulis merupakan anak bungsu dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikannya di TK Immanuel pada tahun 2006-2007, melanjutkan di SD Negeri Pai II pada tahun 2007-2013, kemudian pada tahun 2013-2016 di SMP Negeri 36 Makassar, melanjutkan di SMA Negeri 15 Makassar pada tahun 2016-2019 dan penulis berhasil masuk perguruan tinggi melalui jalur (SBMPTN) pada tahun 2019, di fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, departemen perikanan dan mengambil program studi manajemen sumberdaya perairan. Penulis menyelesaikan rangkaian tugas akhir yaitu Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik dengan tema “Optimalisasi Peran Mahasiswa KKN UNHAS dalam Program Pengabdian Kepada Masyarakat pada Masa New Normal” gelombang 109 Bantaeng pada tahun 2022.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala pertolongan, rahmat, dan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Dampak Budidaya Rumput Laut *Carragenophytes* Terhadap Struktur Komunitas Makrozoobentos dan Meiobentos di Pesisir Laut Munte, Kabupaten Luwu Utara”. Hasil penelitian ini sudah didaftarkan di ICESD 2023 untuk dipresentasikan secara poster.

Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis menyadari tidak terlepas dari bantuan dan dukungan doa dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis dengan penuh hormat mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan Skripsi ini, diantaranya adalah:

1. Ibu Dr. Irmawati, S.Pi, M.Si selaku pembimbing utama serta penasehat akademik yang telah banyak memberikan waktu, pikiran, dorongan serta motivasi yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Joeharnani Tresnati DEA. selaku pembimbing pendamping yang memberikan arahan dan saran dalam pembuatan Skripsi ini.
3. Ibu Nita Rukminasari, S.Pi., M.P., Ph.D dan bapak Jamaluddin Fitrah Alam, S.Pi., M.Si., Ph.D selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya dan memberikan arahan, saran dan masukan.
4. Civitas akademik FIKP dan pengajar Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, khususnya para dosen Program Studi Manajemen Sumber daya Perairan, Universitas Hasanuddin.
5. Orang tua tercinta Ibu Nova Dwidaya Kalvarita Marentek dan Bapak Apriliyanto Ponda, serta kakak saya Karl Kevin Ponda Marentek yang tak henti-hentinya memberikan doa dan dukungan.
6. Kepada seluruh kawan-kawan MSP 2019 atas dorongan serta motivasi dalam penulisan skripsi ini sehingga dapat terlaksanakan dengan baik.
7. Eka Harisanthy Rumante yang memberikan semangat, motivasi, doa, dan mendampingi selama penyelesaian skripsi ini.
8. Teman seperjuangan penelitian Tiwi, Upi, Dian, Mila, Afi, Dea, dan Amal yang melewati banyak suka maupun duka
9. Tim Kromosom XY MSP'19 memberikan semangat selama pengerjaan skripsi
10. Tim lab dan urus berkas Arul, Riang, Wahyu, Nena, Innah, Fika, Reina yang telah banyak mendampingi dan memberikan motivasi kepada penulis.
11. Semua pihak yang ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi penelitian ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan penulis demi kesempurnaan penulisan skripsi ini kedepannya. Demikian skripsi ini dibuat, semoga dapat memberikan manfaat dan pengetahuan kepada pembaca.

Makassar, 28 Agustus 2023



Gabriel Ferdinand Ponda Marentek

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Budidaya Rumput Laut	3
B. Makrozoobentos	4
C. Sedimen	6
D. Tekstur dan Ukuran Butir Sedimen.....	8
E. Meiobentos	9
F. Bahan Organik.....	9
G. Indeks Ekologi.....	10
III. METODE PENELITIAN	12
A. Waktu dan Tempat	12
B. Prosedur Penelitian	12
C. Parameter yang Dianalisis.....	14
D. Analisis Data	15
IV. HASIL	16
A. Keanekaragaman Jenis Makrozoobentos dan Meiobentos di Lokasi Budidaya dan di Luar Budidaya Rumput Laut Desa Munte Luwu Utara	16
B. Indikator Ekologi Berdasarkan Struktur Komunitas	21
C. Karakteristik Sedimen.....	22
V. PEMBAHASAN	24
A. Komposisi Jenis dan Jumlah Bentos yang Ditemukan	24
B. Relasi Struktur Komunitas dan Indikator Ekologi	25
C. Pengaruh Karakteristik Sedimen dan BOT terhadap Makrozoobentos dan Meiobentos	27

VI. KESIMPULAN DAN SARAN	28
A. Kesimpulan.....	28
B. Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	34

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Skala Wenworth pengelompokan jenis sedimen berdasarkan ukuran partikelnya. ...	9
2. Kriteria kandungan bahan organik dalam sedimen	10
3. Kategori indeks Keanekaragaman.....	10
4. Kategori Indeks Keseragaman (E).....	11
5. Kategori Indeks Dominansi (C).....	11
6. Keanekaragaman jenis makrozoobentos dan meiobentos di lokasi budidaya rumput laut (BD-RL) dan luar budidaya rumput laut (LBD-RL)	16
7. Nilai indeks ekologi bentos pada lokasi budidaya dan di luar lokasi budidaya rumput laut.....	21

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Peta Lokasi Penelitian Pesisir Laut Munte, Kabupaten Luwu Utara.....	12
2. Segitiga shepard	14
3. Diagram total individu pada kelas Gastropoda	18
4. Diagram total individu pada kelas Bivalvia.....	19
5. Spesies dari kelas Gastropoda yang dapat ditemukan di dua stasiun. a. <i>Atys cylindricus</i> ; b. <i>Mitra eremitarum</i> ; c. <i>Eunaticna papilla</i> ; d. <i>Clithon oualaniensis</i> ; e. <i>Ringicula conformis Monterosato</i> ; f. <i>Coluzea spiralis</i>	20
6. Spesies dari kelas Bivalvia yang dapat ditemukan di dua stasiun. a. <i>Gari truncata</i> ; b. <i>Anadara granosa</i> ; c. <i>Donax faba</i> ; d. <i>Atactodea striat</i> ; e. <i>Tellina palatum</i> ; f. <i>Tellina verrucosa</i>	20
7. Diagram vent makrozoobentos dan meiobentos.....	21
8. Plot material sedimen berdasarkan segitiga shepard	22
9. Kandungan Bahan Organik Terlarut (BOT) sedimen pada stasiun budidaya rumput laut.....	23
10. Kandungan Bahan Organik Terlarut (BOT) sedimen pada stasiun luar budidaya rumput laut.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Data Bentos yang Ditemukan	36
2. Hasil Uji One-Way Anova	38
3. Data Ukuran Butir Sedimen.....	38
4. Data Kandungan BOT Sedimen	39
5. Dokumentasi Proses Sampling di Lokasi Budidaya Rumput laut dan Luar Budidaya Rumput laut di Pesisir Laut Munte Kabupaten Luwu Utara	40
6. Dokumentasi Analisis Ukuran Butir dan Kandungan BOT Sedimen di Laboratorium Oseanografi Fisika dan Geomorfologi Pantai	41
7. Dokumentasi Pengelompokan Jenis Makrozoobentos dan Meiobentos di Laboratorium Fisiologi Hewan Air	42

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia memiliki perairan laut yang cukup luas dengan garis pantai sepanjang 82,290 kilometer dan memiliki area strategis untuk budidaya rumput laut dengan luas wilayah kurang lebih 1.380.531 hektar (Arsyad, 2020). Budidaya rumput laut memberikan dampak positif bagi perairan: meredam energi gelombang, melindungi garis pantai, meningkatkan pH, dan memasok oksigen ke perairan, sehingga mengurangi keasaman laut dan de-oksigenasi (Duarte *et al.* 2017). Selain itu juga budidaya rumput laut dapat menjadi mitigasi terhadap kondisi eutrofikasi karena dapat menyerap nutrisi dalam pertumbuhannya serta menyerap dan menyimpan karbon (Parakkasi *et al.* 2019). Budidaya rumput laut juga dapat menjadi penyedia habitat tambahan untuk berbagai spesies invertebrata dan ikan (Campbell *et al.* 2019).

Budidaya rumput laut membatasi aliran trofik ke dalam produksi primer kolom air dan memperkuat jaring makanan bentik dengan menyediakan habitat dan sumber makanan secara langsung dan tidak langsung melalui peningkatan biomassa detritus (Wu *et al.* 2016). Akan tetapi, di daerah budidaya makroalga di Teluk Sangou China, ditemukan keanekaragaman spesies bentik yang rendah (Zhang *et al.* 2009). Kondisi yang sama di Teluk Sandu juga menunjukkan bahwa polikultur rumput laut dan ikan menyebabkan penurunan keanekaragaman hayati bentik dibandingkan dengan stasiun kontrol (Zhou, 2012). Selain itu, kegiatan budidaya rumput laut juga berpotensi menjadi habitat bagi berbagai macam penyakit dan parasit serta pintu masuk *non-native species*.

Pesisir laut Munte merupakan lokasi budidaya rumput laut terbesar di Luwu Utara. Kegiatan budidaya rumput laut di Munte telah dimulai sejak tahun 2010 dan berkembang pesat hingga saat ini. Jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan di Munte adalah jenis *Kappaphycus* dan *Euclima* yang merupakan jenis rumput laut *non-native species*. Kawasan yang telah dikonversi menjadi kawasan budidaya rumput laut akan berakibat menurunnya kualitas perairan, selain penurunan kualitas perairan juga dapat menyebabkan bagian dasar perairan (sedimen) menurun, yang dapat mempengaruhi kehidupan biota perairan terutama pada struktur komunitasnya. Salah satunya yaitu makrozoobentos (Ratnawati *et al.* 2017).

Bentos merupakan kelompok organisme laut yang hidup menempel atau merayap di dasar laut seperti rumput laut, bunga karang, siput, kerang, bulu babi dan bintang laut. Bentos berdasarkan ukurannya dikelompokkan menjadi tiga yaitu: mikrobentos, meiobentos, dan makrobentos (Annisa *et al.*, 2020). Makrozoobentos merupakan kelompok terpenting dalam ekosistem perairan, memiliki peranan sebagai

organisme kunci dalam jaring makanan, hewan ini hidup secara menetap (*sessile*) dan daya adaptasinya bervariasi terhadap kondisi lingkungan (Rosenberg *et al.* 1993). Meiobentos merupakan organisme interstitial yang hidup pada ruang-ruang di antara partikel sedimen (Prakriti, 2008). Penyebaran bentos erat sekali hubungannya dengan kondisi perairan dimana organisme ini ditemukan. Gangguan lingkungan di daerah pesisir akan mempengaruhi secara langsung organisme-organisme yang menjadi sumber bahan organik dalam sedimen tersebut (Ratnawati *et al.* 2017). Untuk itu diperlukan penelitian mengenai dampak budidaya rumput laut *Carragenophyte* terhadap keanekaragaman komunitas bentos.

Penelitian terkait pengaruh struktur komunitas makrozoobentos dan meiobentos di daerah budidaya rumput laut dan luar budidaya rumput laut masih sangat minim dilakukan. Hal tersebut menjadi dasar dilakukannya penelitian terkait dampak budidaya rumput laut terhadap komunitas makrozoobentos dan meiobentos. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh budidaya rumput laut terhadap keberadaan makrozoobentos dan meiobentos. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh budidaya rumput laut terhadap keberadaan makrozoobentos dan meiobentos dapat dijadikan sebagai informasi dasar dan bahan alternatif kebijakan untuk membantu strategi pengelolaan wilayah di perairan.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji struktur komunitas makrozoobentos dan meiobentos dengan menentukan kelimpahan dan indeks ekologi serta mengkaji karakteristik sedimen dan Bahan Organik Total pada sedimen di Pesisir Laut Munte, Kabupaten Luwu Utara. Kegunaan penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai struktur komunitas makrozoobentos dan meiobentos serta karakteristik sedimen dari dampak pengaruh budidaya rumput laut di Pesisir Laut Munte, Kabupaten Luwu Utara untuk membantu menyusun strategi pengelolaan wilayah di perairan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Budidaya Rumput Laut

Rumput laut (*seaweed*) adalah jenis ganggang yang berukuran besar (makroalga) termasuk ke dalam tanaman tingkat rendah dan termasuk divisi thallophyta, rumput laut memiliki morfologi yang tidak memperlihatkan adanya perbedaan antara akar, batang, dan daun (Jusman, 2019). Bentuk *thallus* rumput laut bermacam-macam antara lain, bulat seperti tabung, pipih, gepeng, dan bulat seperti kantong dan rambut dan sebagainya (Aslan, 2008). *Thallus* tersusun hanya oleh satu sel (uniseluler) atau banyak sel (multiseluler), sifat substansi *thallus* juga beranekaragam ada yang lunak seperti gelatin (*gelatinous*), keras diliputi atau mengandung zat kapur (*calcareous*), lunak bagaikan tulang rawan (*cartilagenous*), berserabut (*spongy*) dan berbagai keanekaragaman warna (Suparmi *et al.* 2009).

Komunitas rumput laut sangat autotrofik, menghasilkan jauh lebih banyak bahan organik melalui fotosintesis daripada yang dikonsumsi oleh respirasi dalam ekosistem, dan bertanggung jawab untuk menangkap CO₂ di habitat bervegetasi laut. Budidaya rumput laut memiliki potensi dalam ekosistem perairan seperti dapat meredam energi gelombang, untuk efek pelemahan gelombang tergantung pada luas dan struktur habitat rumput laut. Budidaya rumput laut, pada siang hari ketika fotosintesis dapat mengurangi CO₂. Oleh karena itu budidaya rumput laut berperan dalam melindungi klasifikasi dari pengasaman laut, rumput laut juga mendukung keanekaragaman yang tinggi termasuk pengapurnya seperti lobster, kepiting, moluska, dan krustasea. Karena periode siang hari dengan produktivitas dan pH tinggi di habitat rumput laut dapat bergantian dengan periode malam hari di mana respirasi menciptakan penurunan pH (Duarte *et al.* 2017). Cho *et al.* (1997) menjelaskan juga bahwa budidaya rumput laut di Korea juga tersebar di perairan pesisir Korea, salah satu yang paling umum adalah ganggang hijau. Rumput laut memiliki peran penting di ekosistem pesisir yaitu menyediakan tempat berlindung, makanan bagi banyak organisme (Wikström & Kautsky, 2004; Cacabelos *et al.*, 2010) dan melindungi organisme dari gelombang, panas dan kekeringan (Moore, 1978; Hicks, 1980). Invertebrata laut seperti polychaetes, amphipoda, isopoda, gastropoda dan Bivalvia sering dikaitkan dengan komunitas rumput laut (Christie *et al.*, 1998; Cunha *et al.*, 2013).

B. Makrozoobentos

Makrozoobentos merupakan hewan bentos yang memiliki ukuran 1,0 mm atau lebih, makrozoobentos dibagi menjadi dua berdasarkan tempat hidupnya yaitu: infauna dan epifauna. Infauna adalah bentos yang hidup di dalam substrat perairan, sedangkan epifauna adalah bentos yang hidup di atas substrat perairan (Rahayu *et al.* 2015). Umumnya anggota-anggota dari makrozoobentos ini hidup dan berinteraksi baik dengan lingkungannya. Sebagian diantaranya mendiami daerah yang beresiko tinggi yaitu di daerah pasang surut (Dwirastina, 2016). Menurut Irawan *et al.* (2014) menyatakan bahwa klasifikasi makrozoobentos itu terdiri dari dua kelompok yaitu: (a) filter-feeder yaitu hewan yang menyaring partikel-partikel detritus yang melayang-layang dalam perairan misalnya *Balanus* (Crustacea), *Chaetopterus* (Polychaeta) dan *Crepidula* (Gastropoda), (b) deposit-feeder yaitu hewan bentos yang memakan partikel-partikel detritus yang telah mengendap di dasar perairan misalnya *Terebella* dan *Amphitrite* (Polychaeta), *Tellina* dan *Arba* (Bivalvia).

Makrozoobentos memiliki sifat kepekaan terhadap beberapa bahan pencemar, mobilitas yang rendah, mudah ditangkap serta memiliki kelangsungan hidup yang panjang. Oleh karena itu, peran makrozoobentos dalam keseimbangan suatu ekosistem perairan termasuk lahan budidaya dapat menjadi indikator kondisi ekologi terkini pada suatu kawasan tertentu (Muhaimin, 2013). Distribusi hewan makrozoobentos sangat ditentukan oleh sifat fisika, kimia dan biologi perairan. Sifat fisika yang berpengaruh langsung terhadap hewan makrozoobentos adalah kedalaman, kecepatan arus, kekeruhan, substrat dasar dan suhu perairan. Sedangkan sifat kimia yang berpengaruh langsung adalah derajat keasaman dan kandungan oksigen terlarut (Bakri, 2018). Putro (2014) menjelaskan bahwa setiap gangguan yang dialami komunitas makrozoobentos seberapapun kecilnya akan direspon oleh komunitas tersebut, sehingga akan membuat perubahan pola kepadatan dan biomassa hewan makrozoobentos dan dapat digunakan sebagai indikator adanya perubahan atau gangguan pada suatu ekosistem. Gawad *et al.* (2022) menjelaskan bahwa invertebrata benthik digunakan untuk menilai kesehatan ekosistem dan faktor vital dalam produktivitas di perairan karena dapat mengubah sedimen organik menjadi biomassa dan berkontribusi pada nutrisi ikan. Lebih lanjut, Handayani (2001) menyatakan bahwa makrozoobentos sebagai penduga status kualitas perairan, baik digunakan untuk kepentingan adanya pencemaran yang berasal dari limbah domestik dan industri maupun dari limbah pertanian seperti pupuk dan pestisida, serta dari perikanan atau pakan ikan dan peternakan.

Noviyanti *et al.* (2019) menyatakan bahwa keanekaragaman makrozoobentos ini perlu dilakukan identifikasi keberadaan dan jenis-jenisnya, berkaitan dengan

fungsinya yang sebagai indikator biologis dalam menentukan kualitas perairan sebagai upaya untuk memelihara dan menjaga kesehatan lingkungan serta pengelolaannya bagi kesejahteraan masyarakat setempat maupun keberlanjutan kehidupan biota yang mendiami perairan tersebut. Selain sebagai indikator biologi kualitas perairan, makrozoobentos juga memiliki peranan penting dalam jaring makanan dan berfungsi sebagai degradator bahan organik, dengan kata lain, biota makrozoobentos memiliki fungsi sebagai penyeimbang nutrisi dalam lingkungan perairan. Kelimpahan makrozoobentos bergantung pada toleransi atau sensitifnya terhadap perubahan lingkungan. Setiap komunitas memberikan respon terhadap perubahan kualitas habitat dengan cara penyesuaian diri pada struktur komunitas (Minggawati, 2013).

Wilhm (1975) mengelompokkan jenis makrozoobentos berdasarkan kepekaannya terhadap pencemaran yang dikerenakan bahan organik yaitu kelompok intoleran, fakultatif, dan toleran.

a. Jenis Intoleran

Makrozoobentos yang termasuk jenis intoleran ini memiliki daya toleransi yang kecil terhadap bahan pencemar dan tidak tahan terhadap tekanan lingkungan, sehingga hanya dapat hidup dan berkembang di perairan yang belum atau sedikit tercemar. Biasanya hewan pada golongan ini akan mengalami penurunan kelimpahan jika terdapat sedimentasi serta polusi organik, hewan ini memerlukan banyak oksigen (Khusna, 2017; Wilhm, 1975).

b. Jenis Fakultatif

Organisme fakultatif yaitu organisme yang dapat bertahan hidup pada kisaran kondisi lingkungan yang lebih besar bila dibandingkan dengan organisme intoleran. Walaupun organisme ini dapat bertahan hidup di perairan yang banyak bahan organik, namun tidak dapat mentolerir tekanan lingkungan (Wilhm, 1975).

c. Jenis Toleran

Makrozoobentos yang termasuk jenis toleran ini memiliki daya tahan terhadap lingkungan yang mencapai kepadatan tertinggi dalam perairan yang tercemar berat. Kelas gastropoda merupakan salah satu makrozoobentos yang dapat hidup di berbagai perairan. Kondisi pH yang disukai gastropoda berkisar 6,7 – 9,0 serta kadar oksigen terlarut antara 0,5 – 14 ppm. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa gastropoda dapat hidup di perairan yang tercemar berat contohnya seperti logam berat, pestisida, radioaktif, dimana bahan pencemar tersebut terkonsentrasi pada organ serta cangkang. Selain sebagai pakan hewan, gastropoda juga berperan sebagai pengurai serasah,

pemakan detritus, algae dan sebagai perantara kehidupan berbagai jenis cacing parasite yang juga menyerang manusia (Khusna, 2017).

Meiofauna berfungsi sebagai indikator lingkungan yang lebih baik dibandingkan dengan makrofauna (Hicks, 1991). Olafsson *et al.* (1995) meneliti variasi kepadatan taksa meiofaunal utama dan komposisi komunitas nematoda hidup bebas baik di lahan pertanian. Ditemukan bahwa bentos dibawah pertanian *Eucheuma denticulatum* di Zanzibar menunjukkan struktur kumpulan meiofaunal yang berubah dan kepadatan meiofauna yang lebih rendah, tetapi tidak ada perbedaan dalam keragaman keseluruhan. Para peneliti secara eksperimental mengesampingkan zat beracun dari ganggang sebagai faktor penyebab dan menyarankan bahwa perbedaan itu bisa disebabkan oleh: a) peningkatan predasi karena ikan remaja berlindung di bawah tambak, b) perubahan mekanis sedimen dari rumput laut yang menempel pada substratum, dan c) perbedaan kelimpahan dua spesies nematoda (ditemukan paling melimpah di lokasi tambak) dapat disebabkan oleh afinitas terhadap alga.

C. Sedimen

Sedimen merupakan substansi atau endapan material kasar maupun halus yang tenggelam dan terakumulasi di dasar perairan secara vertikal maupun horizontal. Pembentukan sedimen sebagai kontur dasar perairan yaitu melalui air, angin, es, atau gletser. Sedimen dapat dibedakan berdasarkan bentuk dan sifat alami yang dimilikinya yaitu ukuran butir (*grain size*), kecepatan jatuh, komposisi, bentuk, dan sebagainya. Berdasarkan ukuran butirannya, sedimen dibedakan menjadi lumpur (*mud*), pasir (*sand*), dan kerikil (*gravel*). Proses sedimentasi di perairan dapat menyebabkan pendangkalan pada kolom perairan dan menurunkan kualitas perairan. Tingginya konsentrasi sedimen di badan air akan menimbulkan kekeruhan dan dapat membahayakan biota, serta menyebabkan air tidak produktif karena menghalangi matahari untuk fotosintesis (Purbowaseso, 2018). Pada lingkungan estuari sedimen bersifat dinamis karena mengalami pengkisan, sehingga mempengaruhi kondisi fisik lingkungan sekitarnya. Secara tidak langsung menjadikannya sebagai tempat perangkap nutrisi, hal ini disebabkan faktor karakteristik fisis dan biologis. Dengan adanya nutrisi memberikan variasi besar terhadap kelimpahan organisme, salah satu komunitas tersebut adalah komunitas makrozoobentos. Makrozoobentos dapat bertahan hidup di berbagai jenis sedimen, akan tetapi tingginya nilai nutrisi dalam sedimen pada konsentrasi yang sama (Rizal *et al.* 2017).

Adapun hasil sedimen (*sediment yield*) adalah besarnya sedimen yang berasal dari erosi dapat terjadi di daerah tangkapan air pada periode waktu dan tempat tertentu.

Proses terjadinya erosi terbagi atas tiga tahapan yaitu pengelupasan (*detachment*), pengangkutan (*transportation*), dan pengendapan (*sedimentation*) (Artia *et al.*, 2018). Menurut Purbowaseso (2018) sedimen laut berasal dari daratan dan merupakan hasil aktivitas biologi, fisika, dan kimia. Faktor yang mempengaruhi tipe sedimen yang terakumulasi antara lain adalah topografi bawah laut dan pola iklim.

Sedimen yang dijumpai di dasar laut menurut (Purbowaseso, 2018) dikelompokkan menjadi 4 bagian yaitu:

a. Lithogenous Sedimen

Sedimen lithogenous merupakan sedimen yang berasal dari erosi pantai dan material hasil erosi daerah *up land*.

b. Biogenous Sedimen

Sedimen biogenous merupakan sedimen yang berasal dari sisa-sisa organisme yang hidup seperti cangkang dan rangka biota laut serta bahan-bahan organik yang mengalami dekomposisi.

c. Hidrogenous Sedimen

Sedimen hydrogenous merupakan sedimen yang terbentuk karena adanya reaksi kimia di dalam air laut dan membentuk partikel yang tidak larut ke dalam air sehingga tenggelam ke dasar laut.

d. Cosmogenous Sedimen

Sedimen cosmogenous merupakan sedimen yang berasal dari berbagai sumber dan masuk ke laut melalui udara atau angin. Sumber sedimen ini berasal dari luar angkasa, aktivitas gunung berapi atau berbagai partikel darat yang terbawa oleh angin. Sumber dari luar angkasa seperti sisa-sisa meteor yang meledak dan jatuh ke laut. Sedangkan sedimen yang berasal dari gunung berapi berukuran halus seperti debu vulkanik, atau fragmen-fragmen aglomerat.

Selanjutnya Bakri (2018) berdasarkan tenaga pengangkutnya, sedimen dapat digolongkan menjadi tiga bagian utama yaitu:

- a. Sedimen akuatik yaitu sedimen yang diendapkan oleh tenaga air.
- b. Sedimen aeolis/aeris yaitu sedimen yang diendapkan oleh tenaga angin.
- c. Sedimen glasial yaitu sedimen yang diendapkan oleh glasier.

Batuan sedimen dibagi ke dalam 5 kelompok besar yaitu: batuan sedimen detritus, evaporit, bara, silika, batuan sedimen, dan sedimen karbonat. Setiap kelompoknya memiliki pengendapan sendiri mulai dari di lingkungan darat, sungai, danau, dan laut (Bakri, 2018).

D. Tekstur dan Ukuran Butir Sedimen

Tekstur merupakan sedimen yang berkaitan dengan ukuran, bentuk, dan susunan butiran sedimen (Candra, 2017). Butiran sedimen merupakan hasil dari bebatuan yang hancur, namun hanya sebagian atau keseluruhan dari butiran tersebut yang tersusun oleh *calcium carbonat*. Butiran sedimen yang terbentuk melalui penghancuran bebatuan disebut sedimen klasik, sedangkan sebagian butiran *calcium carbonat* disebut biogenik karena kebanyakan terbuat dari cangkang atau sisa kerangka invertebrata (Bakri, 2018).

Purbowaseso (2018) menyatakan bahwa endapan sedimen disusun dari berbagai ukuran partikel sedimen yang berasal dari sumber yang berbeda dan pencampuran ukuran ini disebut dengan istilah populasi. Adanya pergerakan udara dan air dapat memisahkan partikel berdasarkan ukurannya, yang menyebabkan endapan terdiri dari berbagai ukuran. Ada tiga kelompok yaitu:

- a. *Gravel* (kerikil), terdiri dari partikel individual: batu besar (*boulder*), batu (*cobble*) dan kerikil (*pebble*)
- b. *Sand* (pasir), terdiri dari: pasir sangat kasar, kasar, medium, halus dan sangat halus
- c. *Mud* (lumpur), terdiri dari: lempung (*clay*) dan debu (*silt*)

Ukuran butiran sedimen merupakan salah satu faktor yang memegang kendali proses pengendapan sedimen di perairan. Semakin kecil ukuran butir sedimen maka partikel tersebut akan semakin lama di dalam air, dan alur pengendapannya akan semakin jauh dari sumbernya. Sebaliknya, apabila ukuran butir semakin besar, maka partikel tidak akan tertinggal lama di dalam air dan alur pengendapannya tidak terlalu jauh dari sumbernya (Aryangganis, 2020). Ada berbagai macam jenis dan ukuran butir sedimen dalam suatu perairan dan kondisi tersebut dipengaruhi oleh aktivitas oseonografi seperti arus dan gelombang. Selain memiliki sifat tekstur yang berbeda, jenis sedimen juga memiliki nama berdasarkan klasifikasi ukuran sedimennya. Tabel 1 menunjukkan kisaran ukuran untuk mengukur jenis sedimen berdasarkan ukuran butirnya, mulai dari ukuran kisaran <0,005 mm sampai kerikil besar (*boulder*) mencapai ukuran >256 mm.

Tabel 1. Skala Wenworth pengelompokan jenis sedimen berdasarkan ukuran partikelnya (Bakri, 2018).

Kelas Ukuran Butir	Diameter Butir (mm)
<i>Boulders</i> (Kerikil besar)	>256
<i>Gravel</i> (Kerikil kecil)	2 – 256
<i>Very coarse sand</i> (Pasir sangat kasar)	1 – 2
<i>Coarse sand</i> (Pasir kasar)	0,5 – 1
<i>Medium sand</i> (Pasir sedang)	0,25 – 0,5
<i>Fine sand</i> (Pasir halus)	0,125 – 0,25
<i>Very fine sand</i> (Pasir sangat halus)	0,0625 – 0,125
<i>Silt</i> (Debu)	0,002 – 0,0625
<i>Clay</i> (Lempung)	0,0005 – 0,002
<i>Dissolved material</i> (Material terlarut)	< 0,0005

E. Meiobentos

Organisme meiobentos merupakan organisme bentik metazoa (multiseluler) yang memiliki ukuran 0.1 mm sampai 1.0 mm, adapun yang menggolongkannya berukuran lebih besar dari 0,042 mm atau lebih besar dari 0,063 mm. Meiobentos hidup pada butiran pasir dan lumpur pada perairan tawar, daerah pesisir pantai dan dasar laut, tidak semua kelompok meiobentos, seluruh daur hidupnya menjadi meiobentos sejati (permanen meiofauna), beberapa diantaranya menjadi meiobentos hanya pada stadia tertentu saja (temporary meiofauna) seperti pada stadia larva dan juvenile dari Insecta (Diptera: *Chironomidae*, *Ephemeroptera*) dan *Annelida* (Oligochaeta) dimana setelah dewasa menjadi makrobentos (Prakitri, 2008).

Adapun faktor yang mempengaruhi kehidupan meiobentos sebagai organisme interstitial adalah ukuran butiran partikel, karakteristik hidrologi, musim, oksigen, sedimen, nutrisi. Peranan meiobentos sebagai organisme bentik dalam komunitas akuatik dapat dikategorikan menjadi 4 yaitu dalam daur nutrien, dalam biodegradasi bahan organik, dalam rantai makanan karena kelimpahannya dan memberikan respon sensitif terhadap gangguan, stress dan pencemaran. Meiobentos sangat berguna untuk pendekatan lingkungan karena tidak memiliki stadia larva planktonik (beberapa) dan waktu regenerasi yang pendek (Prakitri, 2008).

F. Bahan Organik

Bahan organik memiliki peranan penting antara lain menjaga kestabilan dan keseimbangan lingkungan ekologi perairan, sebagai sumber energi dan vitamin, sumber

material kebutuhan bakteri, tumbuhan, dan hewan, sebagai zat yang mengatur siklus kehidupan fitoplankton di perairan, serta mengontrol kelimpahan, metabolisme dan distribusi biota akuatik (Hasibuan, 2021). Hutabarat dan Evans (1995) menjelaskan di dalam perairan bahan organik terdapat dalam bentuk detritus, yang sebagian besar bahan-bahan ini terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan atau hewan bentik yang hancur.

Nybakken (1988) menyatakan bahwa di daerah yang bersubstrat lumpur banyak mengandung bahan organik. Hal ini karena di daerah tersebut biasanya gerakan air relatif kecil sehingga partikel organik yang tersuspensi dalam air akan mengendap di dasar perairan. Menurut Paul dan Ladd (1981) bahwa semakin dalam (dari permukaan tanah) maka kandungan bahan organik semakin menurun dengan kandungan tertinggi pada lapisan atas atau top soil (0-10 cm) diikuti bagian bawah atau subsoil (10-20 cm). Reynold (1971) mengklasifikasikan kandungan bahan organik dalam sedimen yaitu terlihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria kandungan bahan organik dalam sedimen

No	Kandungan Bahan Organik (%)	Kriteria
1	>35	Sangat Tinggi
2	17-35	Tinggi
3	7-17	Sedang
4	3,5-7	Rendah
5	>3,5	Sangat Rendah

G. Indeks Ekologi

a. Indeks Keanekaragaman (H')

Semakin besar nilai suatu keanekaragaman berarti semakin banyak jenis yang didapatkan dan nilai ini sangat bergantung kepada nilai total dari individu masing-masing jenis atau genera. Keanekaragaman (H') mempunyai nilai terbesar jika semua individu berasal dari genus atau spesies yang berbeda-beda, sedangkan nilai terkecil jika semua individu berasal dari satu genus atau satu spesies saja (Kusnadi, 2016). Keanekaragaman merupakan sifat komunitas yang memperlihatkan tingkat keanekaragaman jenis organisme yang ada (Bakri, 2018). Kategori indeks keanekaragaman ada pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori indeks Keanekaragaman

No	Keanekaragaman	Kategori
1	$H' < 2,0$	Rendah
2	$2,0 < H' < 3,0$	Sedang
3	$H' \geq 3,0$	Tinggi

Nilai indeks keanekaragaman dengan kriteria (Kusnadi, 2016) sebagai berikut:

- Jika $H' < 2$: Keanekaragaman genera/spesies rendah, penyebaran jumlah individu tiap genera/spesies rendah, kestabilan komunitas rendah dan keadaan perairan telah tercemar.
- Jika $2 < H' < 3$: Keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu sedang dan kestabilan perairan telah tercemar sedang.
- Jika $H' > 3$: Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap spesies atau genera tinggi, kestabilan komunitas tinggi dan perairannya masih belum tercemar.

b. Indeks Keseragaman (E)

Semakin kecil nilai indeks keseragaman organisme maka penyebaran individu tiap jenis tidak sama, ada kecenderungan didominasi oleh jenis tertentu (Kusnadi, 2016). Jika nilai indeks keseragaman mendekati 0 dapat diartikan dalam ekosistem/komunitas tersebut terjadi kecendrungan dominansi spesies tertentu, dan jika nilai mendekati 1 maka ekosistem/komunitas berada dalam kondisi relatif stabil dan penyebaran spesies merata (Samitra *et al.* 2018). Kategori indeks keseragaman ada pada Tabel 4.

Tabel 4. Kategori Indeks Keseragaman (E)

No	Keseragaman	Kategori
1	$0,00 < E < 0,50$	Komunitas Tertekan
2	$0,50 < E < 0,75$	Komunitas Labil
3	$0,75 < E < 1,00$	Komunitas Stabil

c. Indeks Dominansi (C)

Dominansi dapat diketahui dengan menghitung indeks dominansinya. Nilai indeks dominansi yang tinggi menyatakan bahwa konsentrasi dominansi yang rendah, artinya tidak ada jenis yang mendominasi komunitas tersebut (Kusnadi, 2016). Kategori indeks dominansi ada pada Tabel 5.

Tabel 5. Kategori Indeks Dominansi (C)

No	Dominansi	Kategori
1	$0,00 < C < 0,50$	Rendah
2	$0,50 < C < 0,75$	Sedang
3	$0,75 < C < 1,00$	Tinggi