

**KELIMPAHAN DAN KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS
PADA EKOSISTEM MANGROVE DI PANTAI SARI RINGGUNG
KABUPATEN PESAWARAN PROVINSI LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh

**NURIDAYANTI
NPM 1614201014**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

**KELIMPAHAN DAN KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS
PADA EKOSISTEM MANGROVE DI PANTAI SARI RINGGUNG
KABUPATEN PESAWARAN PROVINSI LAMPUNG**

Oleh

NURIDAYANTI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRACT

THE ABUNDANCE AND DIVERSITY OF MACROZOOBENTHOS IN MANGROVE ECOSYSTEM'S SARI RINGGUNG BEACH, PESAWARAN, LAMPUNG

By

NURIDAYANTI

Macrozoobenthos is one of the organism associated with the mangrove vegetation. Mangrove ecosystem played as nutrient's provider through detritus production, which then composted, and is used by living organisms around mangrove vegetation. Sari Ringgung Coast, Pesawaran has a mangrove ecosystem. The type of mangrove vegetation which grow in Sari Ringgung Coast is *Rhizophora apiculata*. The goal of the research is to examine community structures, abundance, and diversity of macrozoobenthos in mangrove's ecosystem of Sari Ringgung Coast and observing relationships between the existence of macrozoobenthos with environmental parameters. This research was conducted in May to June 2020. Purposive sampling was used as sampling method and the parameter was analyzed by using PCA method. The research found 22 species of macrozoobenthos which consist of gastropoda, bivalvia and malacostraca class. The highest abundance of macrozoobenthos were *Bittium* sp., and *Nassarius* sp., which from gastropoda's class. The abundance and diversity of macrozoobenthos was related to total organic materials (TOM), uniformity index of macrozoobenthos, mangrove density, and mangrove canopy in Sari Ringgung Coast.

Keywords : abundance, diversity, macrozoobenthos, mangrove, PCA.

ABSTRAK

KELIMPAHAN DAN KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS PADA EKOSISTEM MANGROVE DI PANTAI SARI RINGGUNG KABUPATEN PESAWARAN PROVINSI LAMPUNG

Oleh

NURIDAYANTI

Makrozoobentos merupakan salah satu organisme yang berasosiasi dengan vegetasi mangrove. Mangrove berperan sebagai penyedia nutrisi melalui produksi detritus yang kemudian terdekomposisi dan dimanfaatkan oleh organisme yang hidup di sekitar vegetasi mangrove. Pantai Sari Ringgung, Kabupaten Pesawaran memiliki ekosistem mangrove di dalamnya. Jenis mangrove yang tumbuh di Pantai Sari Ringgung yaitu *Rhizophora apiculata*. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengkaji struktur komunitas, kelimpahan, dan keanekaragaman makrozoobentos pada ekosistem mangrove di Pantai Sari Ringgung serta mengamati hubungan antara keberadaan makrozoobentos dengan parameter lingkungan. Penelitian dilakukan pada bulan Mei sampai Juni tahun 2020. Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel yaitu dengan metode *purposive sampling* dan analisa hubungan menggunakan metode PCA (*Principal Component Analysis*). Penelitian menunjukkan bahwa ditemukan sebanyak 22 spesies yang berasal dari tiga kelas seperti gastropoda, bivalvia dan malacostraca. Kelimpahan tertinggi berasal dari kelas gastropoda yaitu pada spesies *Bittium* sp., dan *Nassarius* sp., dan *Cheritium coralium*. Kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos pada kawasan ekosistem mangrove di Pantai Sari Ringgung berkaitan erat dengan bahan organik total (BOT), keseragaman makrozoobentos, kerapatan mangrove, dan kanopi mangrove.

Kata kunci : kelimpahan, keanekaragaman, makrozoobentos, mangrove, PCA.

Judul : **KELIMPAHAN DAN
KEANEKARAGAMAN
MAKROZOOBENTOS PADA EKOSISTEM
MANGROVE DI PANTAI SARI
RINGGUNG KABUPATEN PESAWARAN
PROVINSI LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Nuridayanti**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1614201014

Jurusan/Program Studi : Perikanan dan Kelautan/Sumberdaya Akuatik

Fakultas : Pertanian



Pembimbing I

Henni Wijayanti M, S. Pi., M. Si.
NIP. 198101012008012042

Pembimbing II

Rara Diantari. S. Pi., M. Sc.
NIP. 197908212003122001

**Ketua Jurusan Perikanan
dan Kelautan**

Dr. Indra Gumay Yudha, S. Pi., M. Si.
NIP. 197008151999031001

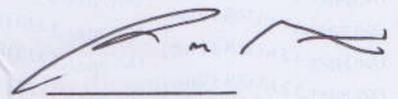
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

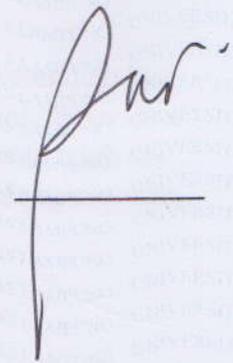
Ketua : **Henni Wijayanti Maharani, S. Pi., M. Si.**



Sekretaris : **Rara Diantari, S. Pi., M. Sc.**



Anggota : **Ir. Suparmono, M. T. A.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si.
NIP. 1961 1020 1986031 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **12 Oktober 2021**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya, skripsi/laporan akhir ini adalah hasil asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana/Ahli Madya), baik di Universitas Lampung maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan dari pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Bandar Lampung, 12 Oktober 2021



Nuridayanti
NPM. 1614201014

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kp. Sumberejo Sejahtera, Kecamatan Kemiling, Kota Bandar Lampung pada tanggal 13 September 1998 sebagai anak keempat dari empat bersaudara yang dilahirkan dari seorang ibu yang sangat hebat, Ibu Karsini.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 4 Sumberejo pada tahun 2010, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 14 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2013. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 7 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2016. Penulis diterima sebagai mahasiswi Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2016 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada bulan Januari sampai dengan Februari 2019, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tanjung Raya, Kecamatan Sukau, Kab. Lampung Barat. Pada bulan Juli 2019, penulis juga telah melakukan kegiatan Praktik Umum di Pelabuhan Perikanan Pantai Wilayah III, Kota Agung, Tanggamus dengan judul “Kajian Stok Ikan Layang (*Decapterus* sp.) yang Didaratkan di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Wilayah III Kota Agung, Tanggamus. Selain itu selama mengikuti perkuliahan penulis berkesempatan menjadi asisten praktikum mata kuliah Manajemen Kualitas Air, Limnologi, dan Ekologi Perairan Tropis.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kuucapkan kepada Allah SWT atas segala berkat serta rahmat yang diberikan kepadaku.

*Kupersembahkan karya terbaik dalam hiduku kepada **Ibuku tersayang** yang senantiasa mendoakan, memotivasi, menyemangati serta menguatkan. Terima kasih sudah mengajarkanku untuk hidup dengan sabar dan penuh rasa syukur. Semoga Allah senantiasa memberikan kesehatan, kebahagiaan dan keberkahan di dunia maupun di akhirat kelak.*

*Kepada **Abang-abang tercinta**, yang telah memberikan kepercayaan, dukungan, doa, kasih dan sayang yang selalu menyertai setiap perjalananku.*

*Kepada **sahabat serta teman-temanku** yang telah banyak memberikan bantuan, dukungan, motivasi maupun semangat selama ini.*

SERTA

Almamaterku Tercinta “Universitas Lampung”.

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”
(QS. Al-Insyirah: 5-6)

“Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlah tenang dan sabar”
(Umar bin Khattab)

“Bukanlah ilmu yang seharusnya mendatangimu, tetapi kamulah yang harus mendatangi ilmu itu.”
(Imam Malik)

”Habis gelap terbitlah terang”
(R.A, Kartini)

SANWACANA

Alhamdulillah *rabbi' alamin*. Segala puji dan syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada teladan terbaik, Nabi Muhammad SAW, yang terus kita ikuti langkah dan sunnah beliau dengan terus mengharap pengakuan sebagai umatnya dan mendapat syafaatnya kelak.

Skripsi dengan judul “*Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrozoobentos pada Ekosistem Mangrove di Pantai Sari Ringgung Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung.*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Perikanan di Universitas Lampung. Penghargaan dan ucapan terima kasih yang tak terhingga penulis haturkan kepada semua pihak yang telah berperan antara lain kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Unila;
2. Dr. Indra Gumay Yudha, S. Pi., M. Si., selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan sekaligus Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan serta motivasi selama ini;
3. Henni Wijayanti Maharani, S. Pi., M. Si., selaku dosen Pembimbing Utama atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran maupun kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;

4. Rara Diantari, S. Pi., M. Sc., selaku dosen Pembimbing Kedua atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran maupun kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
5. Ir. Suparmono, M. T. A., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan arahan, ilmu, serta motivasi selama penyusunan skripsi;
6. Bapak dan Ibu Dosen serta Staff Administrasi Jurusan Perikanan dan Kelautan Unila;
7. Keluargaku tercinta, Ibu, Abang Disa, Abang Iwan, Abang Hendri serta kakak-kakak iparku yang tak pernah berhenti memberikan kepercayaan, dukungan, motivasi, dan materi yang selalu menyertai penulis selama ini;
8. Sahabat seperjuangan (Winda Hartono, Aulia Insani, dan Faiza Annisa Ulfa dan Rena Yolanda) yang selalu senantiasa membantu, selalu ada di kala senang maupun susah;
9. Tim penelitian (M. Fauji Saputra, Jaya Wardana, Wahyu Hari Nugroho, Suharyanto, Danang Bagas R.A., dan Ahmad Thariq Azizi) yang telah banyak membantu saat proses penelitian berlangsung;
10. Kakakku Surya Bani, yang telah menjadi *support system*-ku sejak kecil;
11. Teman-teman 4G-ku (Tiara, Putri, dan Maya) yang telah menjadikan masa-masa sekolah menengah pertamaku dengan penuh warna;
12. Keluarga SDA angkatan 2016 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas pengalaman yang diberikan, dukungan, canda maupun tawa, serta kebersamaannya selama ini;

Penulis berharap skripsi ini dapat menambah ilmu pengetahuan dan memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, 12 Oktober 2021

Penulis

Nuridayanti

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvii |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 2 |
| 1.5 Kerangka Pemikiran | 3 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Ekosistem Mangrove | 4 |
| 2.2 Makrozoobentos | 7 |
| 2.3 Parameter Lingkungan Makrozoobentos | 11 |
| 2.4 Indeks Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominasi Makrozoobentos | 13 |
| III. METODOLOGI PENELITIAN | 15 |
| 3.1 Waktu dan Tempat | 15 |
| 3.2 Alat dan Bahan | 16 |
| 3.3 Prosedur Kerja | 16 |
| 3.3.1 Tahap Observasi Lapangan | 16 |
| 3.3.2 Tahap Pengambilan Data | 17 |
| 3.4 Analisis Data | 18 |
| 3.4.1 Kerapatan dan Persentase Tutupan Mangrove | 18 |
| 3.4.2 Indeks Ekologi Makrozoobentos | 19 |
| 3.4.3 Analisis hubungan parameter fisika-kimia lingkungan dengan kelimpahan makrozoobentos menggunakan PCA | 20 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | 21 |
| 4.1 Gambaran umum lokasi | 21 |
| 4.2 Kerapatan dan Persentase Tutupan Mangrove | 23 |

| | |
|---|----|
| 4.3 Parameter Kualitas Air | 26 |
| 4.4 Distribusi Hewan Makrozoobentos | 28 |
| 4.5 Kelimpahan dan Indeks Ekologi Makrozoobentos | 32 |
| 4.5.1 Kelimpahan Makrozoobentos | 32 |
| 4.5.2 Indeks Ekologi Makrozoobentos..... | 38 |
| 4.6 Hubungan Makrozoobentos dengan Ekosistem Mangrove dan Parameter Lingkungan | 40 |
| V. SIMPULAN DAN SARAN | 43 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 43 |
| 5.2 Saran | 43 |
| DAFTAR PUSTAKA | 45 |
| LAMPIRAN | 51 |

DAFTAR TABEL

| No. | | Halaman |
|-----|---|---------|
| 1. | Baku mutu kondisi ekosistem mangrove | 7 |
| 2. | Kategori Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (Odum, 1993). | 13 |
| 3. | Kategori Indeks Keseragaman Evennes (Odum, 1993). | 14 |
| 4. | Kategori Indeks Dominansi Simpson (Odum, 1993). | 14 |
| 5. | Hasil pengukuran kerapatan mangrove dan persentase tutupan mangrove | 23 |
| 6. | Hasil pengukuran parameter lingkungan | 26 |
| 7. | Distribusi makrozoobentos pada masing-masing stasiun | 28 |
| 8. | Indeks ekologi makrozoobentos | 39 |

DAFTAR GAMBAR

| No. | | Halaman |
|-----|---|---------|
| 1. | Kerangka pikir penelitian. | 3 |
| 2. | Lokasi penelitian..... | 15 |
| 3. | Lokasi pengambilan sampel makrozoobentos..... | 22 |
| 4. | Persentase distribusi hewan makrozoobentos..... | 30 |
| 5. | Beberapa contoh spesimen makrozoobentos | 32 |
| 6. | Kelimpahan makrozoobentos | 33 |
| 7. | Kelimpahan makrozoobentos setiap stasiun..... | 36 |
| 8. | Kelimpahan rata-rata makrozoobentos | 37 |
| 9. | Hubungan makrozoobentos dengan parameter lingkungan..... | 41 |
| 10. | Makrozoobentos yang ditemukan di sekitar ekosistem mangrove Pantai Sari Ringgung | 53 |

DAFTAR LAMPIRAN

| No. | | Halaman |
|-----|---|---------|
| 1. | Identifikasi spesies makrozoobentos | 52 |
| 2. | Dokumentasi makrozoobentos yang ditemukan | 53 |
| 3. | Data kerapatan mangrove | 55 |
| 4. | Data persentase tutupan mangrove | 56 |
| 5. | Data kualitas air | 58 |
| 6. | Data output analisis menggunakan XLStat antar stasiun | 59 |

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Makrozoobentos merupakan kelompok hewan yang memiliki peranan penting dalam ekosistem (Meynita dkk., 2016). Menurut Wijayanti (2007), makrozoobentos mempunyai sifat yang relatif menetap dan memiliki pergerakan yang sangat terbatas. Selain itu aspek keanekaragaman dan kemampuan adaptasi makrozoobentos ditentukan oleh faktor-faktor lingkungan tempat hidupnya (Sabar 2016). Makrozoobentos yang ditemukan di wilayah ekosistem mangrove biasanya berasal dari kelas polychaeta, crustacea, gastropoda maupun pelecypoda (Fitriana, 2005).

Keberadaan makrozoobentos dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan seperti sifat fisik, kimia maupun biologi perairan. Sebagai hewan yang hidup di perairan, makrozoobentos memiliki tingkat kepekaan yang tinggi terhadap kondisi lingkungan tempat hidupnya. Oleh karena hal tersebut, tingkat keanekaragaman makrozoobentos dapat dijadikan indikator pencemaran yang terjadi di suatu lingkungan (Handayani dkk., 2000). Menurut Meynita (2016), makrozoobentos dapat menjadi indikator perairan karena sifat bentos yang menetap serta memiliki kebiasaan makan dengan cara *filter feeding* dan *deposit feeding*.

Makrozoobentos merupakan salah satu biota yang hidup dan memanfaatkan detritus sebagai sumber energi pada ekosistem mangrove. Menurut penelitian Isman (2016), kelimpahan makrozoobentos yang berasosiasi dengan mangrove sangat tergantung pada tingkat kerapatan suatu ekosistem mangrove. Makrozoobentos tersebut memanfaatkan vegetasi mangrove sebagai naungan dan tempat mencari makan. Salah satu ekosistem mangrove yang ada di Provinsi Lampung yaitu terletak pada Pantai Sari Ringgung, Kabupaten Pesawaran. Adapun jenis mangrove

yang menetap di lokasi tersebut yaitu dari jenis *Rhizopora apiculata*. Ekosistem mangrove di pantai tersebut diduga mengalami tekanan lingkungan karena adanya kegiatan berupa wisata dan budidaya perikanan laut dengan menggunakan keramba jaring apung (KJA). Hal ini dikhawatirkan dapat mempengaruhi keberadaan mangrove dan makrozoobentos yang berasosiasi dengan ekosistem tersebut.

Berkaitan dengan hal tersebut, diperlukannya kajian untuk melihat kaitan antara kerapatan dan tutupan mangrove dengan keberadaan makrozoobentos di ekosistem mangrove di Pantai Sari Ringgung. Selain itu belum tersedianya penelitian dan informasi data mengenai kelimpahan dan keanekaragaman jenis makrozoobentos pada ekosistem mangrove di Pantai Sari Ringgung, Kabupaten Pesawaran, Lampung.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

- (1) Bagaimana keadaan makrozoobentos pada ekosistem mangrove di Pantai Sari Ringgung?
- (2) Bagaimana hubungan antara makrozoobentos dengan kondisi lingkungan pada ekosistem mangrove di Pantai Sari Ringgung?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu :

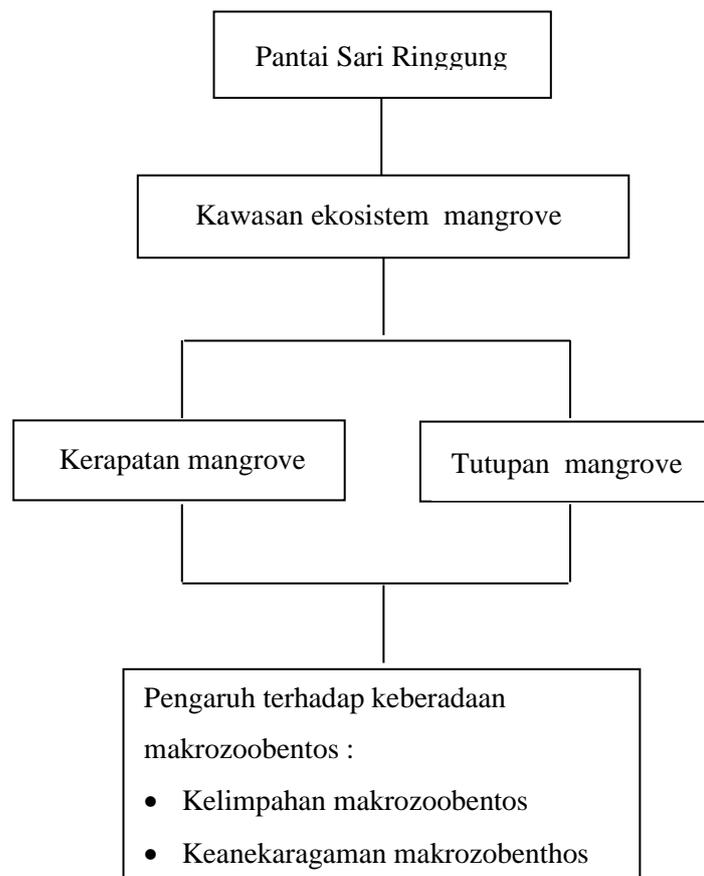
- (1) Mengkaji struktur komunitas, kelimpahan, dan keanekaragaman makrozoobentos pada ekosistem mangrove di Pantai Sari Ringgung.
- (2) Mengamati hubungan antara keberadaan makrozoobentos dengan parameter lingkungan

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu didapatkannya sumber data dan informasi terkini mengenai keberadaan makrozoobentos pada ekosistem mangrove di Pantai Sari Ringgung.

1.5 Kerangka Pemikiran

Pantai Sari Ringgung merupakan pantai yang terletak di Provinsi Lampung yang di dalamnya terdapat suatu kawasan ekosistem mangrove. Ekosistem mangrove memiliki peran ekologis untuk menjaga stabilitas pantai dari abrasi, penyedia nutrisi bagi biota perairan dan habitat bagi berbagai jenis biota. Menurut Arifin (2002), kondisi vegetasi mangrove yang meliputi komposisi dan kerapatan jenis akan menentukan struktur komunitas organisme yang berasosiasi dengan mangrove. Makrozoobentos ialah salah satu organisme yang berasosiasi dengan vegetasi mangrove. Mangrove berperan sebagai penyedia nutrisi melalui guguran serasah yang terdekomposisi menghasilkan bahan anorganik dan kemudian dimanfaatkan oleh organisme yang hidup disekitar vegetasi mangrove sebagai sumber makanan. Bahan organik merupakan sumber makanan utama bagi makrozoobentos sehingga ketergantungannya terhadap bahan organik sangat besar. Kerangka pemikiran pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ekosistem Mangrove

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem yang memiliki fungsi sebagai pelindung garis pantai dari abrasi, pencegahan kerusakan yang diakibatkan oleh terjangan ombak dan sebagai filter air dari polutan. Selain itu ekosistem mangrove juga menyimpan beragam fungsi serta potensi sumberdaya di dalamnya. Secara ekologis, mangrove memiliki fungsi sebagai penyedia nutrisi, tempat pemijahan dan pembesaran organisme perairan serta tempat mencari makan organisme yang hidup di perairan (Nontji, 2007). Hal tersebut karena ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem dengan tingkat produktivitas yang tinggi karena adanya proses dekomposisi serasah yang berasal dari luruhan daun maupun ranting yang kemudian menghasilkan detritus. Detritus tersebut kemudian dimanfaatkan oleh biota yang hidup disekitarnya sebagai sumber energi (Suwondo dkk., 2006).

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem pantai yang memiliki bentuk adaptasi biologis dan fisiologis secara spesifik terhadap kondisi lingkungan yang cukup bervariasi. Ekosistem mangrove di Indonesia didominasi oleh spesies yang berasal dari *Rhizophora* sp., *Avicennia* sp., *Bruguiera* sp., dan *Sonneratia* sp. Spesies tersebut dapat tumbuh dengan baik pada ekosistem perairan yang dangkal karena adanya bentuk perakaran yang dapat membantu untuk beradaptasi terhadap lingkungan perairan dari pengaruh pasang surut maupun faktor-faktor lingkungan lainnya seperti suhu, salinitas, oksigen terlarut, sedimen, pH, arus dan gelombang (Saru, 2013).

Ekosistem mangrove berada pada wilayah intertidal dengan interaksi yang kuat antara perairan laut, payau, sungai dan terestrial. Interaksi tersebut menjadikan

ekosistem mangrove memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi baik flora maupun fauna (Martuti, 2013). Akan tetapi beberapa tahun terakhir, pemanfaatan hutan mangrove menjadi area pertambangan, pemukiman, pertambangan dan perindustrian menyebabkan terjadinya degradasi fungsi ekosistem mangrove yang sesungguhnya (Raharjo dkk., 2016). Kondisi ekosistem mangrove yang mengalami kerusakan dapat mempengaruhi keberadaan organisme yang berasosiasi pada hutan mangrove terutama terhadap penurunan populasi makrozoobentos (Azham dkk., 2016).

Ekosistem mangrove yang ada saat ini berasal dari 12 genera tumbuhan berbunga (*Avicennia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Xylocarpus*, *Lumnitzera*, *Laguncularia*, *Aegiceras*, *Aegiatilis*, *Snaeda* dan *Conocarpus*) yang termasuk ke dalam delapan famili (Bengen, 2004). Sebagai salah satu habitat makrozoobentos, ekosistem mangrove banyak menyumbang bahan organik yang berasal dari guguran daun dan ranting yang disebut serasah. Serasah diketahui mengandung banyak unsur-unsur mineral organik yang dapat menunjang kehidupan makrozoobentos (Siregar, 1997).

Karakteristik fisika, kimia dan biologi perairan dapat ditentukan oleh kondisi habitat vegetasi mangrove yang meliputi komposisi dan kerapatan jenis mangrove. Ketiga karakteristik tersebut akan menentukan struktur komunitas organisme yang berasosiasi dengan mangrove seperti makrozoobentos (Arifin, 2002). Adapun karakteristik habitat meliputi suhu, salinitas, pH, sedimen maupun bahan organik total yang dikandung pada perairan di sekitar ekosistem mangrove tersebut.

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem yang unik. Menurut pendapat Arief (2003), ekosistem mangrove memiliki tiga fungsi pokok yang meliputi fungsi fisik, fungsi kimia, dan fungsi biologi. Penjelasan mengenai fungsi-fungsi tersebut ialah sebagai berikut :

(1) Fungsi Fisik

Fungsi fisik merupakan fungsi dari ekosistem mangrove yang berhubungan dengan kemampuan ekosistem tersebut untuk melindungi wilayah tersebut dari kerusakan yang disebabkan oleh fenomena alam. Adapun ekosistem mangrove berperan sebagai:

- (a) Menjaga garis pantai agar tetap stabil.
- (b) Melindungi pantai atau tebing sungai dari erosi atau abrasi, serta menahan atau menyerap tiupan angin kencang dari laut ke darat.
- (c) Menahan sedimen secara periodik sampai terbentuk lahan baru.
- (d) Sebagai kawasan penyangga proses intrusi atau rembesan air laut ke darat, atau sebagai filter air asin menjadi air tawar.

(2) Fungsi Kimia

Fungsi kimia merupakan fungsi dari ekosistem mangrove sebagai penunjang terjadinya proses kimiawi di ekosistem mangrove. Fungsi kimia pada ekosistem mangrove di antaranya :

- (a) Tempat terjadinya proses daur ulang yang menghasilkan oksigen.
- (b) Penyerap karbondioksida (CO₂).
- (c) Pengolah limbah hasil pencemaran industri dan kapal-kapal di lautan.

(3) Fungsi Biologi

Fungsi biologi yaitu fungsi ekosistem mangrove sebagai penunjang bagi kehidupan organisme yang hidup di sekitarnya seperti ikan-ikan kecil maupun biota lainnya. Fungsi biologi ekosistem mangrove di antaranya :

- (a) Penghasil bahan pelapukan yang merupakan sumber makanan penting bagi invertebrata kecil pemakan bahan pelapukan (detritus), yang kemudian berperan sebagai sumber makanan bagi hewan yang lebih besar.
- (b) Sebagai kawasan pemijahan atau asuhan (*nursery ground*) bagi udang, kepiting, ikan, kerang, dan sebagainya, yang setelah dewasa akan kembali ke lepas pantai.
- (c) Sebagai sumber plasma nutfah dan sumber genetika.
- (d) Sebagai kawasan untuk berlindung, bersarang, serta berkembang biak bagi burung dan satwa lain.
- (e) Sebagai habitat alami bagi berbagai jenis biota darat dan laut lainnya.

(4) Fungsi Ekonomi

Fungsi ekonomi yaitu fungsi ekosistem mangrove yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Ekosistem mangrove memiliki banyak manfaat, selain manfaat yang diberikan terhadap organisme di sekitarnya mangrove juga dapat

memberikan manfaat bagi kehidupan manusia. Adapun manfaat ekosistem mangrove bagi manusia yaitu:

- (a) Penghasil kayu untuk bahan bangunan dan perabot rumah tangga maupun kayu bakar.
- (b) Penghasil bahan baku industri, misalnya kertas, tekstil, makanan, obat-obatan, alkohol, penyamak kulit, kosmetika, dan zat pewarna.
- (c) Penghasil bibit ikan, udang, kerang, kepiting, telur burung, dan madu.

(5) Fungsi Lain (Wanawisata)

Ekosistem mangrove memiliki banyak fungsi dan manfaat. Selain sebagai penunjang kehidupan bagi organisme yang hidup di sekitarnya, ekosistem mangrove juga memiliki potensi menjadi tempat wisata, konservasi maupun sarana pendidikan maupun penelitian.

Kondisi kepadatan mangrove dapat dikategorikan berdasarkan tingkat kerapatan dan tutupan mangrove yang tertuang pada Kepmen Lingkungan Hidup no. 201 tahun 2004 (Tabel 1).

Tabel 1. Baku mutu kondisi ekosistem mangrove

| No. | Kriteria | | Kerapatan | Tutupan |
|-----|----------|-------|----------------------|------------------|
| 1. | Padat | | ≥ 1500 | ≥ 75 |
| 2. | Sedang | Baik | $\geq 1000 - < 1500$ | $\geq 50 - < 75$ |
| 3. | Jarang | Rusak | < 1000 | < 50 |

2.2 Makrozoobentos

Makrozoobentos merupakan sekelompok hewan yang mendiami bentik dari wilayah batas tertinggi air pasang sampai pada daerah bentik laut dalam yang memiliki ukuran $< 0,01$ mm (Simamora, 2009). Makrozoobentos merupakan organisme yang dapat hidup berasosiasi dengan ekosistem mangrove. Struktur komunitas makrozoobentos dapat digunakan sebagai objek penggambaran terhadap suksesi biodiversitas dalam ekosistem mangrove. Organisme tersebut memegang peranan penting sebagai detritivora pada substrat mangrove sehingga komunitas hewan makrozoobentos dapat dijadikan sebagai indikator keseimbangan ekosistem

mangrove (Monika dkk., 2012). Kondisi habitat vegetasi mangrove yang meliputi komposisi dan kerapatan jenisnya akan menentukan karakteristik fisika, kimia dan biologi perairan yang kemudian akan menentukan struktur komunitas organisme yang berasosiasi dengan mangrove termasuk makrozoobentos (Arifin, 2002).

Makrozoobentos merupakan kelompok hewan yang memiliki peranan penting dalam ekosistem. Makrozoobentos dapat menjadi indikator perairan karena sifat bentos yang menetap serta cara makan bentos dengan *filter feeding* dan *deposit feeding*. Makrozoobentos sebagai indikator yaitumakrozoobentos dapat bertahan pada kondisi perairan yang kurang baik, bahan pencemar yang terakumulasi dalam tubuh bentos menandakan seberapa berat pencemaran dalam perairan tersebut (Meynita dkk., 2016).

Makrozoobentos juga berperan sebagai organisme kunci di dalam jaring-jaring makanan. Hal tersebut karena makrozoobentos menjadi bahan makanan bagi organisme lain. Bahan organik merupakan sumber makanan utama bagi makrozoobentos sehingga ketergantungannya terhadap bahan organik sangat besar (Hawari dkk., 2013). Dalam hal ini bahan organik dapat berasal dari serasah mangrove yang jatuh dan terurai ke dalam suatu lingkungan. Makrozoobentos yang berada di kawasan mangrove umumnya hidup pada substrat dengan cara berendam dalam lubang lumpur, berada di permukaan substrat, atau pun menempel pada akar pepohonan. Ketika air surut organisme tersebut akan turun untuk mencari makan.

Distribusi penyebaran makrozoobentos sangat ditentukan oleh sifat fisika, kimia maupun biologi perairan. Sifat fisika yang berpengaruh langsung terhadap hewan makrozoobentos di antaranya kedalaman, kecepatan arus, kekeruhan, substrat dasar dan suhu perairan. Adapun sifat kimiawi yang berpengaruh langsung terhadap keberadaan makrozoobentos yaitu derajat keasaman, kandungan karbondioksida bebas serta kandungan oksigen terlarut (Odum, 1993). Sementara itu, sifat biologi perairan yang sangat berpengaruh terhadap makrozoobentos yaitu serasah yang berasal dari guguran daun dan ranting pepohonan mangrove.

Kehidupan makrozoobentos tersebut ditunjang oleh keberadaan unsur hara, hal tersebut karena bentos mengkonsumsi zat hara yang berupa detritus. Dalam suatu lingkungan makrozobenthos berperan sebagai dekomposer awal (Arief, 2003).

Berdasarkan kebiasaan hidupnya makrozoobentos dikelompokkan menjadi dua, yaitu infauna dan epifauna. Infauna merupakan bentos yang hidup di dalam sedimen sedangkan epifauna ialah bentos yang hidup menempel pada daun-daun lamun dan di atas dasar perairan (Romimohtarto dan Juwana, 2009).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Zanuri (2018), jenis makrozoobentos yang banyak ditemukan di kawasan ekosistem mangrove terdiri dari sembilan filum, 14 kelas, 30 ordo, 55 famili dan 59 genus. Adapun jenis makrozoobentos tertinggi yang ditemukan yaitu *Sipuncula* sp., dan jenis terendah yang ditemukan contohnya seperti *Dioptra* sp, *Glycera* sp, *Nereis* sp., dan *Thalamita* sp. Tingginya jumlah jenis yang ditemukan diduga karena jenis tersebut memiliki tingkat adaptasi yang baik terhadap kondisi lingkungan.

Jenis makrozoobentos yang banyak ditemukan di kawasan mangrove Indonesia biasanya berasal dari kelas gastropoda, bivalvia maupun crustacea. Adapun penjelasan mengenai kelas-kelas tersebut ialah sebagai berikut :

(1) Kelas Gastropoda

Gastropoda merupakan hewan bercangkang yang berjalan menggunakan perut. Nama gastropoda berasal dari kata *gastro* (perut) dan *podos* (kaki). Hewan gastropoda pada umumnya bercangkang tunggal yang terpilin sehingga membentuk spiral. Menurut Harminto (2003), cangkang gastropoda sudah terpilin sejak masih berupa embrio. Namun terdapat gastropoda yang tidak memiliki cangkang saat dewasa, gastropoda tersebut biasa dikenal dengan siput telanjang (*vaginula*) (Rusyana, 2011). Lepasnya cangkang siput saat dewasa diakibatkan oleh fenomena torsi dan detorsi, sehingga cangkang siput terlepas saat terjadinya metamorfosa (Suwignyo, dkk., 2005).

Gastropoda merupakan salah satu hewan yang dapat menjadi bioindikator suatu perairan. Hal tersebut karena gastropoda memiliki mobilitas yang rendah sehingga mendapat banyak pengaruh dari lingkungan. Faktor lingkungan

yang mempengaruhi keberadaan gastropoda di antaranya yaitu suhu, pH, penetrasi cahaya. Gastropoda digunakan sebagai indikator ekosistem vegetasi mangrove dengan cara melihat struktur komunitas gastropoda yang mendiami wilayah ekosistem tersebut (Sirante, 2014).

Gastropoda merupakan hewan yang dapat ditemukan di darat, perairan laut maupun perairan umum. Selain itu, gastropoda juga biasa ditemukan pada hutan bakau. Gastropoda yang ditemukan pada hutan bakau hidupnya berada di dalam lumpur atau di tanah yang tergenang air bahkan ada yang menempel pada akar maupun batang mangrove. Gastropoda merupakan hewan yang dapat ditemukan diberbagai kondisi lingkungan dan biasanya memiliki bentuk yang telah menyesuaikan dengan kondisi lingkungan tersebut (Nontji, 2007). Berdasarkan penelitian Dimenta (2020), gastropoda yang dapat dijumpai pada ekosistem mangrove di antaranya *Cerithidea obtusa*, *Polymesoda erosa*, *Glauconome virens*, *Cerithidae ophisincisa*, *Ellobium chinense*, *Cassidula aurisfelis*, *Dostia aviolacea*, *Pleuroceracanaliculate*, dan *Strombus mutabilis*.

(2) Kelas Bivalvia

Bivalvia merupakan hewan yang memiliki dua cangkang di kedua sisinya dan dilengkapi oleh engsel di bagian dorsal. Cangkang pada bivalvia berfungsi untuk melindungi tubuh hewan tersebut. Bivalvia juga dikenal dengan *Pelecypoda* karena memiliki bentuk kaki seperti kapak (Romimohtarto dkk, 2009). Bivalvia menggali lubang pada pasir atau lumpur sebagai tempat hidupnya dengan menggunakan kakinya.

Bivalvia biasa ditemukan di lautan dan hanya sedikit dari jenis bivalvia yang ditemukan di darat (Kastawi, 2005). Menurut Romimohtarto, dkk (2009), bivalvia memiliki tiga cara hidup yaitu dengan membuat lubang pada substrat, melekat pada substrat dengan semen, dan dengan melekat pada substrat menggunakan perantara benang.

Berdasarkan habitatnya, bivalvia dibagi menjadi tiga kelompok yaitu :

- a) Bivalvia yang hidup di perairan mangrove

Bivalvia yang biasa ditemukan pada daerah ini antara lain *Anadara granosa*, *Gelonia coxans*, dan *Oatrea* sp.

b) Bivalvia yang hidup di perairan dangkal

Jenis hewan dalam kelas bivalvia yang biasa ditemukan pada perairan dangkal contohnya yaitu *Mitra* sp., *Ostera* sp., *Vulsella* sp., dan *Mactra* sp.

c) Bivalvia yang hidup di lepas pantai

Jenis makrozoobentos pada kelas bivalvia yang ditemukan pada daerah ini contohnya yaitu *Pilicia* sp., *Chalamis* sp., *Malleus albus*, *Solia* sp., dan lain sebagainya (Ismi, 2012).

(3) Kelas Crustacea

Crustacea merupakan hewan yang banyak ditemukan di lingkungan perairan. Crustacea berasal dari bahasa latin *crusta* yang berarti kulit. Ciri khas hewan dari kelas crustacea tersebut yaitu memiliki kulit yang keras. Alat gerak yang dimiliki crustacea yaitu berupa kaki yang dapat berfungsi untuk berenang, merangkak, atau menempel di dasar perairan (Herabudin, 2010).

Berdasarkan ukurannya, crustacea dibagi menjadi dua subkelas yaitu entomostraca dan malacostraca. Entomostraca merupakan crustacea berukuran mikroskopik yang hidup sebagai zooplankton atau bentos di dasar perairan. Contoh dari entomostraca yaitu *Daphnia* sp., *Cyclops* sp., dan *Cyprus virens*. Subkelas malacostraca merupakan subkelas dari crustacea yang memiliki ukuran lebih besar dibanding dengan entomostraca. Adapun hewan yang termasuk ke dalam crustacea besar di antaranya kepiting, udang, dan lobster (Herabudin, 2010).

2.3 Parameter Lingkungan Makrozoobentos

Karakteristik habitat makrozoobentos meliputi faktor fisika dan kimia perairan, faktor-faktor tersebut dapat mempengaruhi distribusi makrozoobentos di kawasan ekosistem mangrove. Faktor fisika yang berpengaruh langsung terhadap makrozoobentos yaitu kedalaman, suhu perairan serta substrat dasar. Sedangkan sifat kimia yang berpengaruh langsung yaitu derajat keasaman (pH) dan kandungan oksigen

terlarut (DO). Sifat fisika dan kimia tersebut saling berkaitan serta membentuk suatu kesatuan pengaruh yang kompleks serta berlangsung secara bersamaan. Selain kedua faktor tersebut kehidupan makrozoobentos juga ditunjang oleh endapan lumpur, kehidupan tegakan-tegakan mangrove juga oleh proses dekomposisi sisa-sisa bagian pohon (daun, bunga, ranting, akar, dan kulit batang). Serasah tersebut banyak mengandung unsur-unsur mineral organik (Payung, 2017).

Keberadaan hewan makrozoobentos pada suatu perairan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, baik biotik maupun abiotik. Menurut APHA (1992) dalam Ulfah, dkk (2012), faktor biotik yang mempengaruhi keberadaan makrozoobentos yaitu produsen yang menjadi sumber makanan bagi makrozoobentos. Adapun faktor abiotik yang mempengaruhi adalah fisika-kimia air yang terdiri dari suhu, arus, DO, kebutuhan oksigen biologi (BOD) dan kimia (COD), serta kandungan nitrogen (N), substrat dasar serta kedalaman air. Menurut Wright (1984) dalam Agnitasari (2006), kedalaman perairan juga dapat mempengaruhi kelimpahan dan distribusi makrozoobentos. Dasar perairan dengan kedalaman berbeda akan dihuni oleh jenis makrozoobentos yang berbeda sehingga terjadi perbedaan stratifikasi komunitas menurut kedalaman.

Kandungan bahan organik juga memiliki pengaruh terhadap keberadaan makrozoobentos. Berdasarkan penelitian Isman (2016), semakin tinggi kerapatan mangrove maka semakin tinggi kandungan bahan organik total (BOT). Menurut Effendi (2003), kandungan bahan organik memiliki manfaat sebagai sumber nutrisi bagi biota yang berada di perairan tersebut. Bahan organik tersebut akan dirombak oleh bakteri pengurai menjadi senyawa amonia dan amonium dan kemudian akan mengalami proses nitrifikasi menjadi nitrit dan nitrat (Fardiaz, 1992).

Makrozoobentos dapat hidup pada kisaran suhu 25-36 °C. Nilai tersebut merupakan nilai kisaran yang dapat ditolerir oleh makrozoobentos (Sukarno, 1988) sedangkan Hawkes (1978) menjelaskan bahwa suhu 35-40 °C merupakan suhu letal bagi makrozoobentos atau telah mencapai titik kritis yang dapat menyebabkan kematian. Menurut Lubis dkk. (2013), faktor yang mempengaruhi keberadaan makrozoobentos adalah penetrasi cahaya yang berpengaruh langsung terhadap suhu

air, kandungan unsur kimia seperti pH serta DO. Kelimpahan makrozoobentos bergantung pada tingkat toleransi terhadap perubahan lingkungan yang terjadi.

2.4 Indeks Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominasi Makrozoobentos

Suatu struktur komunitas terdapat lima karakteristik yang dapat diukur, yaitu keanekaragaman, keseragaman, dominansi, kelimpahan relatif, pola pertumbuhan dan struktur tropik (Krebs, 1978). Menurut Odum (1993) selain menunjukkan kekayaan jenis keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi juga menunjukkan keseimbangan dalam pembagian jumlah individu tiap jenis. Kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos sangat dipengaruhi oleh perubahan kualitas air dan substrat tempat dimana makrozoobentos hidup (Ulfah dkk., 2012). Keragaman jenis tidak mengartikan sebagai banyaknya jenis, melainkan sifat komunitas yang ditentukan oleh banyaknya jenis serta pemerataan kelimpahan individu tiap jenis.

Berdasarkan penelitian Gazali (2015), rendahnya keanekaragaman makrozoobentos dapat disebabkan jarang ditemukannya aktivitas di sekitar lingkungan hidup makrozoobentos. Aktivitas yang jarang tersebut menyebabkan kondisi perairan tetap sehingga tidak dapat mengundang makrozoobentos lain untuk mendekat. Kategori tingkat keanekaragaman makrozoobentos dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Odum, 1993).

| No. | Keanekaragaman (H') | Kategori |
|-----|-------------------------|-----------------------------|
| 1 | $H' < 1$ | Keanekaragaman jenis rendah |
| 2 | $1 < H' < 3$ | Keanekaragaman jenis sedang |
| 3 | $H' > 3$ | Keanekaragaman jenis tinggi |

Menurut Haryoardyantoro dkk. (2013), rendahnya nilai keseragaman spesies makrozoobentos pada suatu habitat diakibatkan karena kesamaan spesies yang rendah dan memiliki nilai populasi spesies yang sangat sedikit. Adapun kategori tingkat keseragaman makrozoobentos dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori indeks keseragaman Evennes (Odum, 1993).

| No. | Keseragaman (E) | Kategori |
|-----|-----------------|-----------------------------|
| 1 | $e < 0,4$ | Keseragaman populasi kecil |
| 2 | $0,4 < e < 0,6$ | Keseragaman populasi sedang |
| 3 | $e > 0,6$ | Keseragaman populasi tinggi |

Dalam suatu struktur komunitas spesies yang mampu beradaptasi dengan perubahan kondisi lingkungan maka akan mendominasi habitat tersebut (Nontji, 2007). Kategori tingkat dominasi makrozoobentos dapat dilihat pada Tabel 4.

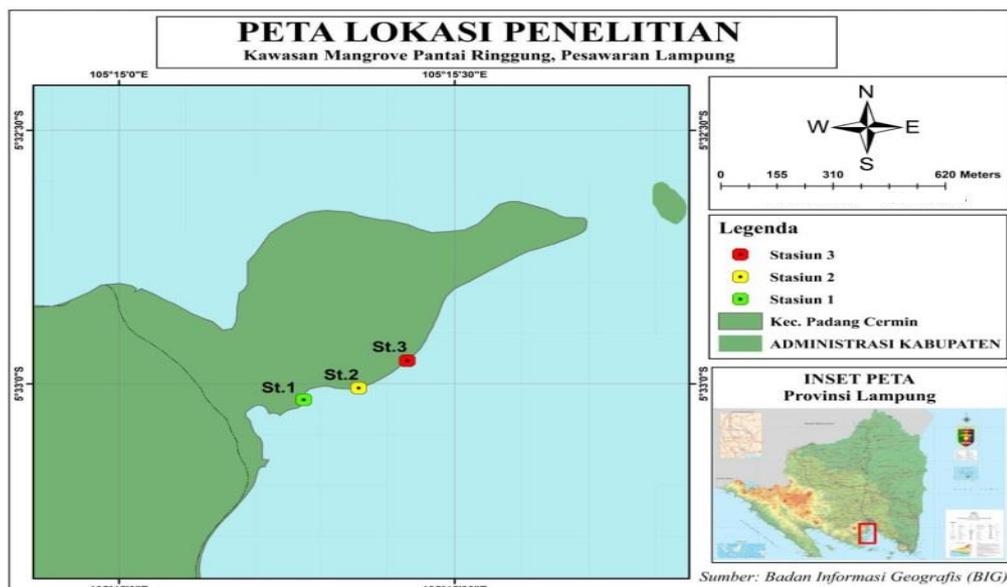
Tabel 4. Kategori indeks dominansi Simpson (Odum, 1993).

| No. | Dominansi (C) | Kategori |
|-----|---------------------|----------------------------|
| 1 | Nilai C mendekati 0 | Tidak ada yang mendominasi |
| 2 | Nilai C mendekati 1 | Ada jenis yang mendominasi |

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di ekosistem mangrove pada Pantai Sari Ringgung yang terletak pada titik koordinat $5^{\circ}33'S$ $105^{\circ}15'E$ di Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei - Juni 2020. Kegiatan penelitian dibagi ke dalam empat tahap yaitu tahap pengambilan sampel, tahap identifikasi jenis makrozoobentos, tahap analisis sampel air di laboratorium, dan tahap analisis data. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali dengan jeda waktu tiga minggu sekali. Pengambilan sampel pada berulang bertujuan untuk mengetahui perbandingan kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos pada ekosistem mangrove di Pantai Sari Ringgung dalam kurun waktu tersebut. Adapun untuk lebih jelasnya peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Lokasi penelitian

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini di antaranya yaitu :

- (1) *Core Sampler* digunakan untuk mengambil sedimen yang diduga terdapat makrozoobentos
- (2) Termometer digunakan untuk mengukur suhu perairan
- (3) DO Meter digunakan untuk mengukur oksigen terlarut di lokasi penelitian
- (4) pH Meter digunakan untuk mengukur kadar derajat keasaman
- (5) Refraktometer digunakan untuk mengukur salinitas di perairan
- (6) Plastik ZIP digunakan untuk menyimpan sampel
- (7) Ayakan digunakan untuk menyaring sedimen
- (8) Tali rafia digunakan untuk menandakan lokasi penelitian
- (9) Botol 600 ml digunakan untuk menyimpan sampel air
- (10) GPS digunakan untuk menentukan titik koordinat
- (11) Kamera digunakan untuk dokumentasi
- (12) Transek 10 x 10 m² digunakan untuk menghitung kerapatan dan persentase tutupan mangrove
- (13) Alat tulis digunakan untuk mencatat hasil pengukuran
- (14) Formalin 40% digunakan untuk mengawetkan sampel makrozoobentos
- (15) Makrozoobentos digunakan sebagai objek penelitian
- (16) Air sampel digunakan sebagai objek penelitian

3.3 Prosedur Kerja

3.3.1 Tahap Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk menentukan lokasi sampling. Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel makrozoobentos menggunakan metode *purposive sampling* serta didukung dengan pengukuran parameter fisika dan kimia lingkungan. Parameter fisika yang diukur yaitu tutupan mangrove, suhu dan kedalaman substrat. Adapun parameter kimia yang diukur yaitu pH, DO, BOT dan salinitas. Lokasi sampling dipilih sebanyak tiga stasiun dengan masing-masing tiga plot pengambilan sampel. Plot pengambilan data mangrove masing-masing

stasiun berukuran 10 x 10 m². Kemudian pada masing-masing plot dibagi menjadi empat plot kecil berukuran 5 x 5 m².

3.3.2 Tahap Pengambilan Data

(1) Sampling Mangrove

Pengambilan data mangrove meliputi data kerapatan mangrove dan persentase tutupan mangrove. Data tersebut kemudian digunakan untuk membandingkan keberadaan makrozoobentos terhadap kerapatan dan persentase tutupan mangrove. Pengambilan data kerapatan mangrove dilakukan dengan menghitung jumlah tegakan yang berada pada masing-masing stasiun dan menghitung lingkaran batang yang memiliki keliling batang > 16 cm dengan menggunakan meteran (Ashton & McIntosh, 2002). Posisi pengukuran lingkaran batang pohon mangrove yaitu pada tinggi ±1,3 m.

Pada pengukuran persentase tutupan mangrove digunakan metode *Hemispherical Photography* (Dharmawan dan Pramudji, 2014). Metode ini membutuhkan kamera dengan sudut pandang 180° (Jenning *et al.*, 1999; Korhonen *et al.*, 2008). Pengambilan foto berada di sekitar pusat plot kecil dengan menghindari pemotretan tepat di samping batang satu pohon. Posisi kamera sejajar dengan tinggi dada serta tegak lurus menghadap ke langit. Kemudian foto hasil pemotretan dianalisis menggunakan perangkat lunak ImageJ untuk menentukan persentase tutupan mangrove.

(2) Sampling Makrozoobentos

Pengambilan sampel makrozoobentos dilakukan pada tiap plot stasiun dengan masing-masing tiga kali pengulangan. Sedimen diambil menggunakan *core sampler* kemudian disaring menggunakan ayakan. Makrozoobentos yang tersaring kemudian diambil dan dimasukkan ke dalam plastik zip lalu diberi formalin 4% sampai terendam. Sampel makrozoobentos kemudian diidentifikasi dengan bantuan lup (kaca pembesar) dan buku diidentifikasi.

(3) Pengukuran Parameter Lingkungan

Pengukuran parameter lingkungan dilakukan sebagai data pendukung keberadaan makrozoobentos. Parameter lingkungan yang diukur di antaranya

suhu, salinitas, pH, DO, dan BOT. Prosedur pengukuran pada masing-masing parameter ialah sebagai berikut :

- (a) Pengukuran suhu menggunakan termometer dengan cara memasukkan termometer ke dalam air pada setiap titik di masing-masing stasiun.
- (b) Pengukuran salinitas yaitu dengan menggunakan refraktometer. Air sampel dari setiap titik stasiun diteteskan pada refraktometer untuk dibaca kandungan garam yang terdapat pada air sampel.
- (c) Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan alat pH meter. Air sampel dari setiap titik stasiun dimasukkan ke dalam wadah, lalu pH meter dicelupkan ke dalam air sampel untuk melihat kandungan pH di dalamnya.
- (d) Pengukuran DO dilakukan dengan menggunakan alat DO meter . Air sampel dari setiap titik stasiun dimasukkan ke dalam wadah, lalu DO meter dicelupkan ke dalam air sampel untuk melihat kandungan DO di dalamnya.
- (e) Pengukuran BOT sampel air diambil sebanyak 600 ml dari ketiga stasiun yang masing-masing stasiun terdapat tiga plot sampling sebagai pengulangan. Sampel air kemudian disimpan dan di-bawa ke laboratorium BBPBL Provinsi Lampung untuk dilakukan analisis konsentrasi BOT.

3.4 Analisis Data

3.4.1 Kerapatan dan Persentase Tutupan Mangrove

(1) Kerapatan Mangrove

Kerapatan mangrove dihitung menggunakan persamaan yang dikemukakan oleh Bengen (1999) sebagai berikut :

$$K = Ni/A$$

Keterangan :

K : kerapatan jenis mangrove (pohon/m²)

Ni : jumlah individu jenis ke-i (ind)

A : luas areal pengambilan sampel (m²)

(2) Persentase Tutupan Mangrove

Persentase tutupan mangrove dihitung menggunakan persamaan berdasarkan Dharmawan dan Pramudji (2014) :

$$\% \text{ tutupan mangrove} = P/SP \times 100$$

Keterangan :

P : jumlah pixel yang hasil pemotretan

SP : jumlah seluruh pixel

3.4.2 Indeks Ekologi Makrozoobentos

Indeks ekologi meliputi kelimpahan makrozoobentos, keanekaragaman makrozoobentos, keseragaman makrozoobentos, dan dominasi. Indeks-indeks ekologi dihitung menggunakan persamaan-persamaan sebagai berikut :

(1) Kelimpahan Makrozoobentos

Kelimpahan makrozoobentos didefinisikan sebagai jumlah individu spesies dalam satuan kubik (Wijayanti, 2007). Kelimpahan makrozoobentos dihitung menggunakan persamaan :

$$K \text{ (ind/m}^3\text{)} = \text{konversi jumlah biota} \times n_i \text{ (jumlah individu jenis } i\text{)}$$

Keterangan :

volume pipa : $\pi r^2 t$

volume seluruh biota : volume pipa (m^3) \times n ulangan

konversi jumlah biota : $1 / \text{volume seluruh biota}$

(2) Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos

Indeks keanekaragaman dihitung menggunakan indeks Shannon-Wiener (Odum, 1993) dengan persamaan sebagai berikut:

$$H' = -\sum (n_i/N) \ln(n_i/N)$$

Keterangan :

H' : indeks keanekaragaman

Pi : proporsi jumlah individu spesies ke-i (n_i/N)

n_i : jumlah seluruh individu spesies ke-i

N : jumlah seluruh individu dari seluruh spesies

(3) Indeks Keseragaman Makrozoobentos

Indeks keseragaman dihitung menggunakan persamaan indeks keseragaman

Evennes (Odum,1993) :

$$E = H'/H_{\max} = H' / (\ln(s))$$

Keterangan :

E : indeks keseragaman

H' : indeks keanekaragaman Shannon

H_{max} : keanekaragaman spesies maksimum

S : jumlah seluruh spesies.

(4) Indeks Dominansi Makrozoobentos

Indeks dominansi dihitung dengan menggunakan persamaan indeks dominansi

Simpson (Odum, 1993) :

$$C = \sum (n_i/N)^2$$

Keterangan :

C : indeks dominansi

n_i : jumlah individu setiap jenis

N : jumlah total individu seluruh jenis

3.4.3 Analisis hubungan parameter fisika-kimia lingkungan dengan kelimpahan makrozoobentos menggunakan PCA

Makrozoobentos yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove dan parameter fisika-kimia lingkungan dianalisis menggunakan PCA (*principal components analysis*). Menurut Bengen (2000), analisis PCA bertujuan untuk :

- (1) Mengekstrasi informasi esensial yang terdapat pada tabel atau matriks data yang besar.
- (2) Menghasilkan representasi grafik yang memudahkan interpretasi.
- (3) Mempelajari suatu tabel atau matriks data dari sudut pandang kemiripan antar individu atau variabel.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

- (1) Komunitas makrozoobentos pada ekosistem mangrove di Pantai Sari Ringgung meliputi kelas gastropoda, bivalvia dan malacostraca. Spesies makrozoobentos yang paling tinggi kelimpahannya yaitu *Bittium* sp., dan *Nassarius* sp. yang berasal dari kelas gastropoda. Keanekaragaman makrozoobentos pada ketiga stasiun berada pada kondisi sedang.
- (2) Kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos berkaitan erat dengan bahan organik total (BOT), keseragaman makrozoobentos, kerapatan mangrove, dan tutupan mangrove di Pantai Sari Ringgung.

5.2 Saran

Perlu adanya upaya pemeliharaan dan perawatan ekosistem mangrove, baik oleh masyarakat setempat, pengunjung wisata Pantai Sari Ringgung maupun *stakeholder* agar ekosistem mangrove tetap dalam kondisi yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Agnitasari, S. Nur. 2006. *Karakteristik Komunitas Makrozoobentos dan Kaitannya dengan Lingkungan Perairan di Teluk Jakarta*. (Skripsi). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor. 58 hal.
- Ahmad. 2018. *Identifikasi Filum Mollusca (Gastropoda) di Perairan Palipi Sorong Kecamatan Banggae Kabupaten Majene*. (Skripsi). Makassar : UIN Alauddin Makassar. 103 hal.
- Angelia, Dela. Adi, Wahyu. Adibrata, Sudirman. 2019. Keanekaragaman dan kelimpahan makrozoobentos di Pantai Batu Balubang Bangka Tengah. *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*. 13 (1): 68-78.
- APHA, 1989. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*. Port City Press. Maryland : Baltimore. 1527 hal.
- Arief, A. 2003. *Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya*. Kanisius. Yogyakarta. 48hal.
- Arifin. 2002. *Struktur Komunitas Pasca Larva Udang Hubungannya dengan Karakteristik Habitat pada Ekosistem Mangrove dan Estuaria Teluk Cemping NTB*. (Tesis). Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. 264 hal.
- Arsy. 2014. Komunitas makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas perairan Kecamatan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang. *AQUACOASTMARINE*. 4(3).
- Ashton, E.C. dan D.J. Macintosh. 2002. Preliminary assessment of the plant diversity and community ecology of the Sematan Mangrove Forest, Sarawak, Malaysia. *Forest Ecology and Management*. 166: 111-129.
- Asriani, W. O., Emiyarti, E. dan Ishak. 2013. Studi kualitas lingkungan di sekitar pelabuhan bongkar muat nikel (ni) dan hubungannya dengan struktur komunitas mak-rozoobentos di Perairan Desa Motui Kabupaten Konawe Utara. *Jurnal Mina Laut Indonesia*. 3(12): 22-35.
- Ayunda, R. 2011. *Struktur Komunitas Gastropoda pada Ekosistem Mangrove di Gugus Pulau Pari, Kepulauan Seribu*. (Skripsi). Universitas Indonesia. Depok. 83 hal.
- Azham S, R. Bahtiar dan Ketjulan, R. 2016. Struktur komunitas makrozoobentos pada ekosistem mangrove di Perairan Teluk Staring Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*. 1(3): 249-260.

- Bengen, D. G. 2000. *Teknik Pengambilan Contoh dan Analisis Data Biofisik Sumber Daya Pesisir*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Laut IPB. Bogor. 59 hal.
- Bengen, D. G. 2004. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Laut Institut Pertanian Bogor. Bogor. 55 hal.
- Cheung, S. G., O.F. Gao, and P.K.S Shin. 2006. Energy maximization by selective feeding on tissues of the *Venerid clammarciahiantina* in the marine scavenger *Nassarius festivus* (Gastropoda: Nassariidae). *Marine Biology*. 149: 247-55.
- Dhahiyat, Y. Sinuhaji, D. dan Hamdani, Hm 2003. Struktur komunitas ikan karang di Daerah Transplantasi Terumbu Karang Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*. 3(2): 87-94.
- Dharmawan, I. W. E. dan Pramudji. 2014. *Panduan Monitoring Status Ekosistem Mangrove*. COREMAP CTI LIPI. Jakarta. 35 hal.
- Dimenta, Rivo Hasper. Machrizal, Rusdi. Safotri, Karunia. Khairul. 2020. Hubungan distribusi makrozoobentos dan lingkungan pada kawasan ekosistem mangrove di Kelurahan Sei Barombang Kabupaten Labuhan Batu. Sumatera Utara. *Gorontalo Fisheries Journal*. 3(1): 23-41.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Kanisius. Yogyakarta. 258 hal.
- Ernawati, S. K., Niartiningih, A., Nessa, M.N., dan Omar, S. B. 2013. Suksesi makrozoobentos di hutan mangrove alami dan rehabilitasi di Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan. *Jurnal Bionature*. 14(1): 40-60.
- Fachrul, Melati Ferianita. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara. Jakarta. 198 hal.
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air & Udara*. Kanisius. Yogyakarta. 190 hal.
- Fitriana, Y. R. 2006. Keanekaragaman dan kelimpahan makrozoobentos di hutan mangrove hasil rehabilitasi Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali. *Biodiversitas*. 7(1): 67-72.
- Gazali, A. Suheriyanto, D. dan Romaidi. 2015. Keanekaragaman makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas perairan Ranu Pani-Ranu Regulo di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. *Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*. 86-91 hal.
- Handayani, Esti Aji. 2006. *Keanekaragaman Jenis Gastropoda di Pantai Randusanga Kabupaten Brebes Jawa Tengah*. (Skripsi). Universitas Negeri Semarang. Semarang. 5-7 hal.
- Harminto, S. 2003. *Taksonomi Avertebrata*. Penerbit Universitas Terbuka. Jakarta. 24-26 hal.
- Hartini, H. Arthania, IW. Wiryanto, J. 2012. Struktur komunitas makrozoobentos pada tiga muara sungai sebagai bioindikator kualitas perairan di Pesisir

- Pantai Ampenan dan Pantai Tanjung Karang Kota Mataram Lombok. *Jurnal Ecotrophic*. 7(2): 116-125.
- Haryoardyantoro, S. Hartati, R. & Widianingsih. 2013. Komposisi dan kelimpahan gastropoda di vegetasi Mangrove Kelurahan Tugurejo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Journal of Marine Research*. 2(2): 85-93.
- Hasegawa, K. 1998. A review of recent Japanese species previously assigned to *Eufenella* and *Clathrofenella* (Mollusca: Gastropoda: Cerithioidea). *Memories of the National Science Museum*. 31: 165-186.
- Hawari, A. Amin, B. dan Efriyeldi. 2013. Hubungan antara bahan organik sedimen dengan kelimpahan makrozoobentos di perairan Pantai Pandan Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Perikanan dan Kelautan*. 1(2): 1-11.
- Hawkes HA. 1978. *Invertebrates as Indicators of River Water Quality*. John Wiley and Sons. Toronto.
- Herabudin. 2010. *Ilmu Alamiah Dasar*. Pustaka Setia. Bandung. 458 hal.
- Islami, M.M., dan Mudjiono. 2009. Komunitas moluska di perairan Teluk Ambon, Provinsi Maluku. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 35(3): 353-368.
- Isman, M. 2016. *Hubungan Makrozoobentos dengan Bahan Organik Total (BOT) pada Ekosistem Mangrove di Kelurahan Ampalas Kec. Mamuju, Kab. Mamuju Sulawesi Barat*. (Skripsi). Universitas Hasanudin. Makassar. 61 hal.
- Ismi, Andi Nur. 2012. *Distribusi dan Keanekaragaman Bivalvia di Perairan Puntundo Kabupaten Takalar*. (Skripsi). Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Sulawesi Selatan. 84 hal.
- Jenning, S. B., N. D. Brown & D. Sheil. 1999. Assessing forest canopies and understorey illumination: canopy closure, canopy cover and other measures. *Forestry*. 72(1): 59-74.
- Kastawi, Y. 2005. *Zoologi Avertebrata*. UM Press. Malang. 302 hal.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 201 tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove.
- Krebs, T. 1978. *Ecology, The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Second Edition*. Harper and Row Publication. New York. 395-399 hal.
- Korhonen, KT. Rautianen, M. Stenberg, P. 2008. Estimation of forest canopy cover: a comparison of field measurement techniques. *Silva Fennica*. 40(4): 577-588.
- Ledheng, Lugardis. dan Naisumu, Yolanda Getrudis. 2018. Studi komunitas makrozoobentos di hutan mangrove Kecamatan Insana Utara Kabupaten Timor Tengah Utara. *Partner*. 2: 682-695.

- Lubis, M. S., M. Basyuni dan A. Suryanti. 2012. Keanekaragaman dan kelimpahan makrozoobentos di Sungai Naborsahan Kabupaten Toba Samosir Sumatera Utara. *Jurnal Ekologi*. 7 hal.
- Martuti, N. K. T. 2013. Keanekaragaman mangrove di wilayah Tapak, Tugurejo, Semarang. *Jurnal MIPA*. 36 (2): 123–130.
- Masni., Jahidi., dan Darlian, Lili. 2016. Gastropoda dan bivalvia epifauna yang berasosiasi dengan mangrove di Desa Pulau Tambako Kecamatan Mataoleo Kabupaten Bombana. *Jurnal AMPIBI*. 1(1): 27 – 32.
- Meisaroh, Yulihatul., Restu, I.W. dan Pebriani, Dewa A.A. 2019. Struktur komunitas makrozoobentos sebagai indikator kualitas perairan di Pantai Serangan Provinsi Bali. *Journal of Marine and Aquatic Science*. 5(1):36-43.
- Meynita, D. Muskananfolo, M. R. dan Sedjati, S. 2016. Hubungan tekstur sedimen dan kandungan bahan organik dengan kelimpahan makrozoobentos di Muara Sungai Silandak, Semarang. *Journal of Management of Aquatic Resources*. 5(4): 363-370.
- Monika, Nova S. Niartiningsih, A. dan Sharifuddin . 2012. *Struktur Komunitas Makrozoobentos pada Ekosistem Mangrove di Pesisir Distrik Merauke, Kabupaten Merauke*. Universitas Musamus Merauke. Merauke. 11 hal.
- Munandar, Aris. Ali, Sarong M. dan Karina, S. 2016. Struktur komunitas makrozoobentos di Estuari Kuala Rigaih Kecamatan Setia Bakti Kabupaten Aceh Jaya. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 1(3): 331-336.
- Nontji, A. 2007. *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta. 372 hal.
- Nyabakken, J. W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Gramedia. Jakarta. 496 hal.
- Odum, E. P. 1971. *Fundamental of Ecology*. W. B. Saunders Company Ltd. Philadelphia. 574 hal.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi Edisi Ketiga*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 697 hal.
- Payung, W. R. 2017. *Keanekaragaman Makrozoobentos (Epifauna) pada Ekosistem Mangrove di Sempadan Sungai Tallo Kota Makassar*. (Skripsi). Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Makassar. 33 hal.
- Petra, Josua Leo. Sastrawibawa, Sukaya. dan Riyantini, Indah. 2012. Pengaruh kerapatan mangrove terhadap laju sedimen transpor di Pantai Karangsong Kabupaten Indramayu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3(3): 329-337.
- Poedjirahajoe, E. Djoko, M. dan F, Kusuma. 2017. Penggunaan *principal component analysis* dalam distribusi spasial vegetasi mangrove di Pantai Utara Pematang. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 11: 29-42.

- Poutiers, JM. 1998. Gastropods. In: Carpenter KE and Niem VH (eds). *FAO Species Identification Guide for Fishery Purpose; The Living Marine Resources of The Western Central Pacific*. 1: 123-362.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Lampiran 8.
- Pretzsch, H *et al.* 2015. Crowj size and growing space requitment of commontree species in urban centres, parks, and forests. *Urban Forestry and Greening*. 14(3): 466-479.
- Raharjo, P. Setiady, D. Zallesa, S. & Putri, E. 2016. Identifikasi kerusakan pesisir akibat konversi hutan bakau (mangrove) menjadi lahan tambak di kawasan pesisir Kabu-paten Cirebon. *Jurnal Geologi Kelautan*. 13(1).
- Rani, Chair. dan Arifin. 2007. *Respons Fungsional Komunitas Makrozoobentos Sebagai Indikator Pencemaran di Perairan Pantai Losari Makassar*. (Skripsi). Universitas Hasanuddin. Makassar. hal 15.
- Riniatsih, Ita. Edi, Wibowo, Kushartono. 2009. Substrat dasar dan parameter oseanografi sebagai penentu keberadaan gastropoda dan bivalvia di Pantai Sluke Kabupaten Rembang. *Ilmu Kelautan*. 14(1): 50-59.
- Romimohtarto, K. dan S, Juwana. 2009. *Biologi Laut : Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Djambatan. Jakarta. 172-190 hal.
- Rusyana, Adun. 2011. *Zoologi Invertebrata*. Alfabeta. Bandung. 282 hal.
- Sabar M. 2016. Biodiversitas dan adaptasi makrozoobentos di perairan mangrove. *Bioedukasi*. 4(2):529-537.
- Sadono, R. 2018. Prediksi lebar tajuk pohon dominan pada pertanaman jati asal kebun benih klon di Kesatuan Pemangkuan Hutan Ngawi, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Ke-hutanan*. 12:127-141.
- Saefurahman, Ganjar. 2008. *Distribusi kerapatan dan perubahan luas vegetasi mangrove gugus Pulau Pari Kepulauan Seribu menggunakan Citra Formosat 2 dan Landsat 7/ETM+*. IPB. Bogor. 79 hal.
- Saru, A. 2013. *Mengungkap Potensi Emas Hijau di Wilayah Pesisir*. Masagena Press. Makassar. 238 hal.
- Setiawan, H. 2013. Status ekologi hutan mangrove pada berbagai tingkat ketebalan. *Jur-nal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 2(2): 104-120.
- Simamora, D. R. 2009. *Studi Keanekaragaman Makrozoobentos di Aliran Sungai Padang Kota Tebing Tinggi*. (Skripsi). FMIPA USU. Medan : Universitas Sumatera Utara. 67 hal.
- Sirante, Restu. *Studi Struktur Komunitas Gastropoda di Lingkungan Perairan Kawasan Mangrove Kelurahan Lappa dan Desa Tongke-Tongke, Kabupaten Sinjai*. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Sinjai.

- Siregar, B. P., 1997. *Struktur Sebaran Spasial dan Asosiasi Komunitas Makrozoobentos pada Ekosistem Padang Lamun di Perairan Teluk Banten, Jawa Barat*. Fakultas Perikanan. IPB. Bogor.
- Suin, M. N. 2003. *Ekologi Hewan Tanah*. Bumi Aksara. Jakarta. 202 hal.
- Sukarno. 1988. *Terumbu Karang Buatan sebagai Sarana untuk Meningkatkan Produktivitas Perikanan di Perairan Jepara, Perairan Indonesia*. Jakarta : LON-LIPI.
- Suwignyo, Sugiarto., dkk. 2005. *Avertebrata Air Jil. I*. Penebar Swadaya. Jakarta. 145-162 hal.
- Suwondo E. dan Sumanti, F. 2006. Struktur komunitas gastropoda pada hutan mangrove di Pulau Sipora Kabupaten Kepulauan Mentawai Sumatera Barat. *Jurnal Biogene-sis*. 2(1): 25-29.
- Triwiyanto, Komang. Suartini, Ni Made. dan Subagio, J.N. 2015. Keanekaragaman moluska di Pantai Serangan Desa Serangan Kecamatan Denpasar Selatan, Bali. *Jurnal Biologi*. 2(2).
- Ulfah, Yulia. Widianingsih dan Zainuri, Muhammad. 2012. Struktur komunitas makrozoobentos di Perairan Wilayah Morosari Desa Bedono Kecamatan Sayung Demak. *Journal of Marine Research*. 1(2): 188-196.
- Wetzel, R. G. and B. Gopal. 2001. *Limnology in Developing Countries*. Int. Ass. of Theo. and Appl. Limnology. 223 hal.
- Wijayanti, H. N. 2007. *Kajian Kualitas Perairan di Pantai Kota Bandar Lampung Berdasarkan Komunitas Hewan Makrobenthos*. (Tesis). UNDIP. Semarang.
- Yeanny, M. S. 2007. Keanekaragaman makrozoobentos di Muara Sungai Belawan Departemen Biologi, FMIPA, Universitas Sumatera Utara. *Jurnal Biologi Sumatera*. 2(2): 37-41.
- Yuningsih, Dwi Hartati. Soedarsono, Prijadi. dan Anggoro, Sutrisno. 2014. Hubungan bahan organik dengan produktivitas perairan pada kawasan tutupan eceng gondok, perairan terbuka, dan keramba jaring apung di Rawa Pening Kabupaten Semarang Jawa Tengah. *Diponegoro Journal of Maquares*. 3(1): 37-43.
- Zanuri, M. 2018. *Hubungan kerapatan mangrove dengan komunitas makrozoobentos di Kawasan Lubuk Damar Kecamatan Seruway Kabupaten Aceh Tamiang*. (Skripsi). IPB. Bogor.
- Zulkifli, H., Z. Hanafiah., D. A. Puspitawati. 2009. Struktur dan fungsi komunitas makrozoobentos di Perairan Sungai Musi Kota Palembang: Telaah Indikator Pencemaran Air. *Prosiding Semnas Biologi di Medan*. 586-595 hal.