

**STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS PADA EKOSISTEM
MANGROVE DI DAERAH PENYANGGA TAMAN
NASIONAL WAY KAMBAS**

(Skripsi)

Oleh

Norhayani Pratiwi Finisia
NPM 1714201004



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS PADA EKOSISTEM MANGROVE di DAERAH PENYANGGA TAMAN NASIONAL WAY KAMBAS

Oleh

Norhayani Pratiwi Finisia

Taman Nasional Way Kambas merupakan salah satu Taman Nasional yang terletak di Provinsi Lampung. Kawasan ini memiliki beberapa tipe ekosistem lahan basah, yaitu sungai, rawa, dan mangrove. Kondisi ekosistem mangrove yang beragam dapat mempengaruhi kepadatan dan keanekaragaman biota, salah satunya adalah makrozoobentos yang hidup di wilayah tersebut. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan antara mangrove dengan makrozoobentos. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2021 di Mangrove Taman Nasional Way Kambas. Pengambilan sampel dilakukan pada 6 stasiun dengan kondisi kerapatan mangrove berbeda, yaitu, kerapatan jarang pada stasiun 1 dan stasiun 4, serta padat pada stasiun 2, 3, 5, dan 6. Selain bahan organik total, parameter lingkungan yang lain juga diamati meliputi pH, salinitas, suhu, oksigen terlarut, tipe substrat, kecerahan, dan kedalaman. Makrozoobentos yang ditemukan ada 12 spesies makrozoobentos yaitu *Polymesoda expansa*, *Acetes indicus*, *Illyoplax pacifica*, *Asimineia brevicula*, *Terebralia palustris*, *Clithon oualeniense*, *Terebralia sulcata*, *Cerithidea quadrata*, *Pomacea canaliculata*, *Telescopium telescopium*, *Episesarma versicolor*, dan *Planaria torvadi* 6 stasiun penelitian. Adapun yang berkorelasi positif dengan kepadatan makrozoobentos yaitu pH, salinitas, dan bahan organik total (BOT).

Kata kunci: mangrove, komunitas makrozoobentos, Taman Nasional Way Kambas

ABSTRACT

STRUCTURE OF THE MACROZOOBENTOS COMMUNITY IN THE MANGROVE ECOSYSTEM IN THE BUFFER ZONE OF WAY KAMBAS NATIONAL PARK

By

Norhayani Pratiwi Finisia

Way Kambas National Park is one of the National Parks located in Lampung Province. This area has several types of wetland ecosystems, namely rivers, swamps, and mangroves. The condition of diverse mangrove ecosystems can affect the density and diversity of biota, one of which is macrozoobentos that live in the region. The purpose of this study is to find out the relationship between mangroves and macrozoobentos. The study was conducted in January 2021 at Mangrove Way Kambas National Park. Sampling was conducted at 6 stations with different mangrove density conditions, that was, sparse densities at stations 1 and station 4, as well as solid at stations 2, 3, 5, and 6. In addition to total organic matter, other environmental parameters were also observed including pH, salinity, temperature, dissolved oxygen, substrate type, brightness, and depth. Macrozoobentos were found to be 12 species of macrozoobentos namely *Polymesoda expansa*, *Acetes indicus*, *Illyoplax pacifica*, *Asimineia brevicula*, *Terebralia palustris*, *Clithon oualenienese*, *Terebralia sulcata*, *Cerithidea quadrata*, *Pomacea canaliculata*, *Telescopium telescopium*, *Episesarma versicolor*, and *Planaria torva* di 6 research stations. As for the positive correlates with macrozoobentos density, were pH, salinity, and total organic matter (TOM).

Keywords: mangrove, macrozoobentos, macrozoobentos density, Way Kambas National Park

**STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS PADA EKOSISTEM
MANGROVE DI DAERAH PENYANGGA TAMAN
NASIONAL WAY KAMBAS**

Oleh

Norhayani Pratiwi Finisia

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**

Judul Skripsi : **STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS
PADA EKOSISTEM MANGROVE DI DAERAH
PENYANGGA TAMAN NASIONAL WAY KAMBAS**

Nama Mahasiswa : **Norhayani Pratiwi Finisia**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1714201004**

Program Studi : **Sumberdaya Akuatik**

Jurusan : **Perikanan dan Kelautan**

Fakultas : **Pertanian**

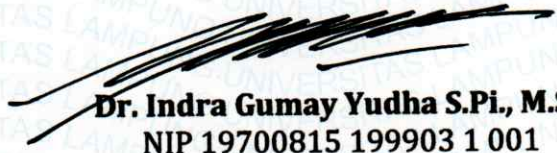


1. Komisi Pembimbing


Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si.
NIP 19810101 200801 2 042


Putu Cinthia Delis, S.Pi., M.Si.
NIP 19900822 201903 2 011

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan


Dr. Indra Gumay Yudha S.Pi., M.Si.
NIP 19700815 199903 1 001

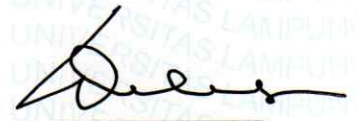
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



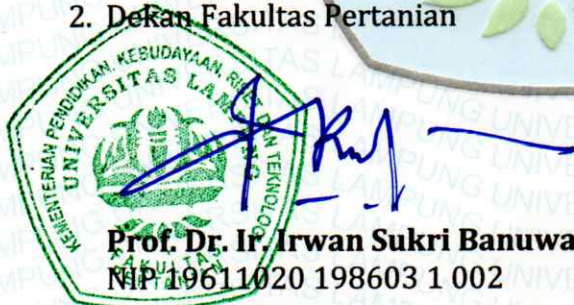
Sekretaris : Putu Cinthia Delis, S.Pi., M.Si.



Penguji : Dr. Ir. Abdullah Aman Damai, M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP.19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 12 November 2021

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Norhayani Pratiwi Finisia

NPM : 1714201004

Judul Skripsi : Struktur Komunitas Makrozoobentos pada Ekosistem Mangrove di Daerah Penyangga Taman Nasional Way Kambas

Menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis ini adalah hasil karya saya sendiri berdasarkan pengetahuan dan data yang saya dapatkan. Karya ini belum pernah dipublikasikan sebelumnya dan bukan plagiat dari karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat, apabila di kemudian hari terbukti terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, Desember 2021



Norhayani Pratiwi Finisia

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Dumai, Kepulauan Riau pada tanggal 07 Mei 1999. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Khairudin dan Ibu Hartita. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) 1 Sukaraja pada tahun 2005, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP 3 Way Tenong Lampung Barat pada tahun 2011 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 1 Way Tenong Lampung Barat pada tahun 2014.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2017 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) serta menyelesaikan masa studinya pada tahun 2021. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan Universitas Lampung (Himapik) sebagai anggota Bidang Keagamaan (2018—2020). Penulis aktif di unit kegiatan mahasiswa (UKM) yaitu Taekwondo dan mendapat medali perunggu Saburai Cup IX se-Provinsi Lampung pada tahun 2018. Kemudian tahun 2018, aktif di unit kegiatan mahasiswa (UKM) forum studi islam Fakultas (FOSI). Tahun 2019 aktif di unit kegiatan mahasiswa (UKM) yaitu Bina Rohani Islam (Birohmah). Penulis pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Mikrobiologi Akuatik (2019/2020), mata kuliah Ekologi Perairan (2020/2021), dan mata Kuliah Biologi Akuatik (2020/2021).

Penulis telah melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Negeri Ratu, Kecamatan Batu Brak, Kabupaten Lampung Barat selama 40 hari, yaitu pada Bulan Januari—Februari 2020. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di UPTD Balai Benih Induk Way Petay, Kecamatan Sumber Jaya, Kabupaten Lam-

pung Barat pada bulan Juli 2020 Penulis menyelesaikan tugas akhir (skripsi) pada tahun 2021.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirahim

Alhamdulillah atas segala berkat, rahmat, kemudahan serta izin yang Allah SWT berikan kepadaku. Kepada kedua orang tuaku dengan penuh rasa cinta, kasih dan sayang tiada ujungku persembahkan imbuhan kecil di belakang namaku untukmu.

Skripsi ini penulis persembahkan sepenuhnya kepada dua orang hebat dalam hidup penulis, Ayah dan Mama. Keduanyalah yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga penulis bisa sampai pada tahap skripsi ini selesai. Terima kasih atas segala pengorbanan, nasihat dan doa baik yang tidak pernah berhenti Ayah dan Mama berikan. Penulis akan selamanya bersyukur dengan keberadaan Ayah dan Mama sebagai orang tua penulis.

Fahmi Arsyad sebagai adik penulis serta sahabat dan teman-teman yang telah banyak memberikan bantuan, motivasi, ilmu dan semangat selama ini.

Serta

Almamaterku tercinta, Universitas Lampung

MOTTO

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi pula kamu menyukai sesuatu padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui sedang kamu tidak mengetahui”

(QS. Al-Baqarah, 216)

“Janganlah kamu bersikap lemah dan janganlah pula kamu bersedih hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi derajatnya jika kamu beriman”

(QS. Ali Imran, 139)

“Dan bersabarlah, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.”

(Qs. Al-Anfal. 46)

“Rasulullah bersabda: Barang siapa menempuh jalan untuk mendapatkan ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.”

(HR. Muslim)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Struktur Komunitas Makrozobentos pada Ekosistem Mangrove di Daerah Penyangga Taman Nasional Way Kambas” sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana (S1) Program studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Dr. Indra Gumay Yudha S.Pi., M.Si, selaku ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan, sekaligus pembimbing utama atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
3. Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si., selaku pembimbing pertama telah memberikan bimbingan, ilmu, arahan serta motivasi selama proses penyusunan skripsi;
4. Cinthia Delis, S.Pi., M.Si., selaku pembimbing kedua telah memberikan bimbingan, ilmu, arahan serta motivasi selama proses penyusunan skripsi;
5. Dr. Ir. Abdullah Aman Damai, M.Si., selaku penguji pada ujian skripsi atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
6. Maulid Wahid Yusuf, S.Pi., M.Si., selaku pembimbing akademik;

7. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas segala ilmu dan arahan yang telah diberikan selama ini;
8. Bapak Khairudin dan Ibu Hartita selaku kedua orangtuaku serta adikku Fahmi Arsyad yang tak pernah berhenti memberikan dukungan, arahan, doa, dan materi;
9. Kak Ira dan Kak Ica yang telah memberikan dukungan, semangat, dan nasihat.
10. Sahabat selama kuliah Erlita dan Lauren yang selalu memberikan dukungan dan semangat;
11. Keluarga Sumberdaya Akuatik 2017 dan Keluarga besar Flying Dutchman Perikanan dan Kelautan 2017 yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih atas kebersamaan, keceriaan, kesedihan, bantuan serta dukungan selama menuntut ilmu bersama.

Bandar Lampung, Desember 2021

Norhayani Pratiwi Finisia

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat	2
1.4 Kerangka Pikir Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Mangrove	4
2.2 Makrozoobentos.....	5
2.2.1 Keanekaragaman Makrozoobentos	5
2.3 Faktor Lingkungan.....	6
2.3.1 Suhu	6
2.3.2 Kecerahan	6
2.3.3 Substrat	7
2.3.4 Derajat Keasaman (pH).....	7
2.3.5 Oksigen Terlarut (DO).....	8
2.3.7 Bahan Organik Total (BOT)	8
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	10
3.2 Alat dan Bahan.....	11
3.3. Penentuan Stasiun	11
3.4. Pengambilan Sampel Makrozoobentos.....	11
3.4.1. Pengambilan dan Penanganan Sampel Parameter Fisika dan Kimia..	12
3.5. Analisis Data	15
3.5.1. Komunitas Makrozoobentos	15
3.5.2. Kerapatan Mangrove.....	17

3.5.3. Hubungan Kerapatan Mangrove dan Parameter Lingkungan dengan Kepadatan Makrozoobentos	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	19
4.2 Kualitas Air	20
4.3 Tipe Substrat	22
4.4 Kerapatan Mangrove.....	23
4.5 Makrozoobentos pada Ekosistem Mangrove di Taman Nasional Way Kam- bas (TNWK).....	25
4.5.1 Kepadatan Makrozoobentos.....	27
4.5.2 Indeks Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominansi Makrozoobentos.....	30
4.6 Hubungan Kerapatan Mangrove dan Parameter Lingkungan dengan Kepadatan Makrozoobentos	32
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kriteria kandungan bahan organik dalam sedimen	9
2. Parameter fisika, kimia, dan biologi.....	12
3. Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia	20
4. Presentase pasir, liat, dan debu pada substrat di ekosistem mangrove Taman Nasional Way Kambas	23
5. Kerapatan mangrove.....	24
6. Makrozoobentos di lokasi penelitian Taman Nasional Way Kambas.....	26
7. Indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan dominansi.....	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian	3
2. Lokasi penelitian di daerah penyangga Taman Nasional Way Kambas	10
3. Kepadatan makrozoobentos berdasarkan kelas	27
4. Kepadatan makrozoobentos berdasarkan spesies	28
5. <i>Clithon oualeniense</i>	30
6. Hasil analisis prinsipal component analysis (PCA)	32

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar	Halaman
1. Tabel 8 Kepadatan makrozoobentos	43
2. Tabel 9 Komposisi bahan organik total (BOT).....	44
3. Data Principal Component Analysis (PCA).....	44
4. Dokumentasi makrozoobentos di Taman Nasional Way Kambas (TNWK)	45
5. Dokumentasi saat penelitian	48

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Taman Nasional Way Kambas merupakan salah satu Taman Nasional tertua di Indonesia, terletak di ujung selatan Sumatera atau 110 km dari Bandar Lampung. Taman nasional ini meliputi enam kecamatan, yaitu Kecamatan Labuan Maringgai, Way Jepara, Sukadana, Purbolinggo, Rumbia, dan Kecamatan Seputih Surabaya. Letak geografisnya terletak di antara $4^{\circ} 37'$ - $5^{\circ} 16'$ LS dan $105^{\circ} 33'$ - $105^{\circ} 55'$ BT. Luas kawasan taman nasional sekitar 130.000 hektar dan 60% dari kawasan ini berupa rawa, belukar, dan bekas peladangan. Kawasan ini memiliki beberapa tipe ekosistem lahan basah, yaitu sungai, rawa, dan mangrove (Keputusan Menteri Kehutanan, No.444/ Menhut-II/1989).

Taman Nasional Way Kambas (TNWK) berfungsi sebagai perlindungan keanekaragaman hayati baik tumbuhan dan satwa, salah satu perlindungannya yaitu pada ekosistem mangrove. Keberadaan ekosistem mangrove dapat memberikan banyak manfaat, baik secara fisik, biologis, maupun ekonomi. Apabila terjadi kerusakan pada mangrove maka akan berakibat buruk bagi biota yang hidup di mangrove. Mangrove di taman nasional ini memiliki luas tutupan yang tebal sejak tahun 1973-1983 dengan luas 12.514,60 ha pada tahun 1973 dan 15.255,29 ha pada tahun 1983, tetapi menipis dari tahun 1994-2013 dengan luas 13.954,01 ha pada tahun 1994 dan 3.724,11 ha pada tahun 2013 karena terjadi kerusakan pada mangrove. Kerusakan tersebut dari faktor alami yaitu abrasi, sedangkan faktor buatan berasal dari masuknya aktivitas nela-

yan yang tinggal di sekitar perbatasan kawasan seperti Labuhan Maringgai dan sekitar Sungai Seputih (Kabupaten Lampung Tengah) (Yuliasamaya dkk. 2013).

Salah satu organisme yang memanfaatkan fungsi ekologis hutan mangrove adalah Makrozoobentos. Ekosistem mangrove yang dalam kondisi terlestarikan akan membentuk rantai makanan yang kompleks. Makrozoobentos berkontribusi sangat besar terhadap fungsi ekosistem perairan dan memegang peranan penting seperti proses mineralisasi dalam sedimen serta berperan dalam mentransfer energi melalui rantai makanan. Kondisi ekosistem mangrove yang beragam dapat mempengaruhi kepadatan dan keanekaragaman makrozoobentos yang hidup di wilayah tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui indeks ekologi (keanekaragaman, keseragaman, dominansi makrozoobentos) yang terdapat di mangrove Taman Nasional Way Kambas. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu informasi mengenai kajian makrozoobentos di kawasan Taman Nasional Way Kambas yang masih minim.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

- 1) Mengetahui struktur komunitas makrozoobentos di daerah Taman Nasional Way Kambas.
- 2) Mengetahui hubungan antara kerapatan mangrove dengan kepadatan makrozoobentos.

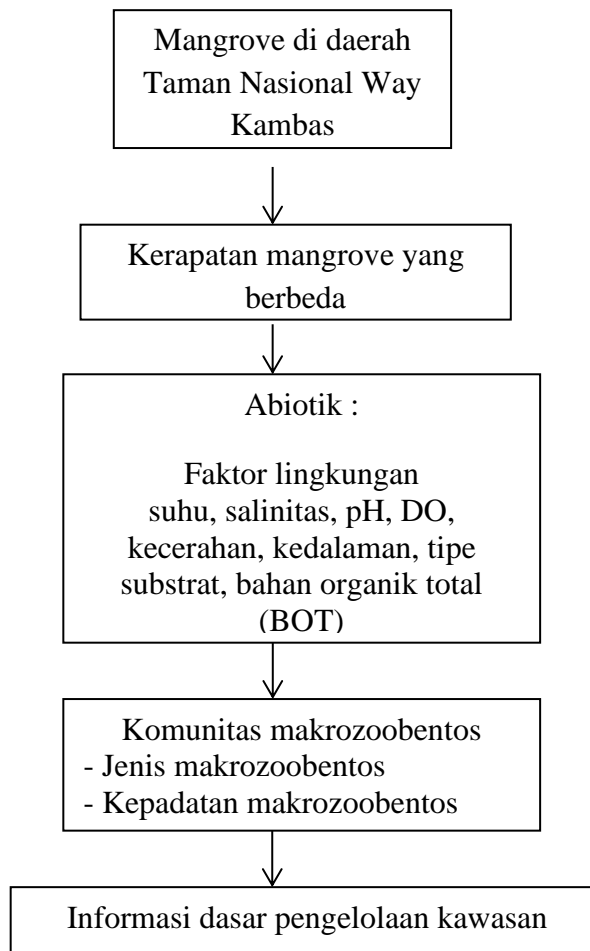
1.3 Manfaat

Manfaat penelitian ini yaitu:

Penelitian ini diharapkan memberikan informasi tentang kondisi makrozoobentos sehingga dapat digunakan sebagai dasar pengelolaan daerah penyangga Taman Nasional Way Kambas.

1.4 Kerangka Pikir Penelitian

Kawasan Taman Nasional Way Kambas sangat luas dan memiliki banyak jenis mangrove. Kondisi mangrove yang berbeda akan mempengaruhi struktur komunitas makrozoobentos. Kondisi makrozoobentos dihubungkan dengan kualitas air seperti organik total (BOT), DO, kecerahan, kedalaman, pH, suhu, salinitas, dan tipe substrat. Hasil data tersebut sebagai informasi dasar pengelolaan kawasan.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mangrove

Hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis dan subtropis. Ekosistem mangrove berada pada bagian yang berhadapan dengan laut yang disusun oleh berbagai jenis vegetasi yang mempunyai bentuk adaptasi biologis dan fisiologis secara spesifik terhadap kondisi lingkungan yang cukup bervariasi. Mangrove memiliki fungsi sebagai peredam gelombang dan angin badai, pelindung dari abrasi, penahan lumpur, perangkap sedimen, daerah asuhan (*nursery ground*), daerah mencari makanan (*feeding ground*), dan daerah pemijahan (*spawning ground*) berbagai jenis biota laut, penghasil kayu untuk bahan konstruksi, kayu bakar, bahan baku arang, bahan baku kertas, serta tempat ekowisata (Saru, 2014).

Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem yang memiliki produktivitas tinggi dengan dekomposisi bahan organik yang tinggi. Materi organik menjadikan hutan mangrove sebagai tempat sumber makanan dan tempat asuhan berbagai biota seperti ikan, udang dan kepiting. Produksi ikan dan udang di perairan laut sangat bergantung dengan produksi serasah yang dihasilkan oleh hutan mangrove. Berbagai kelompok moluska ekonomis juga sering ditemukan berasosiasi dengan tumbuhan penyusun hutan mangrove. Mangrove mencerminkan hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya dan di antara makhluk hidup tersebut (Imran, 2016).

2.2 Makrozoobentos

Makrozoobentos adalah salah satu organisme yang hidup berasosiasi dengan ekosistem mangrove. Makrozoobentos merupakan spesies hewan yang hidup di dasar perairan dan memiliki peranan dalam ekosistem, yaitu sebagai indikator biologi yang memberikan reaksi terhadap keadaan kualitas perairan. Gangguan komunitas seberapapun kecilnya akan direspon oleh komunitas tersebut, maka perubahan pola kepadatan dan biomassa hewan makrozoobentos dapat digunakan sebagai indikator adanya perubahan atau gangguan pada suatu ekosistem (Putro, 2014).

Makrozoobentos berdasarkan cara makannya mempunyai lima kelompok yaitu: Hewan pemangsa, hewan penggali, hewan pemakan detritus yang mengendap di permukaan, hewan yang menelan makanan di dasar permukaan air, dan hewan yang sumber bahan makannya dari atas permukaan. Jenis yang jumlahnya banyak pada daerah estuaria atau mangrove adalah hewan yang makanannya dari atas permukaan. Organisme yang menyaring makanan pada air yang ada di permukaan tanah, contohnya bivalvia, polychaeta, sponge dan ascidians bergerak bebas di permukaan memakan bahan organik yang kaya dengan partikel detritalnya pada permukaan tanah (Syamsurisal, 2011).

2.2.1 Keanekaragaman Makrozoobentos

Keanekaragaman yang tinggi dari suatu ekosistem yang seimbang akan memberikan timbal balik atau peranan yang besar untuk menjaga keseimbangan terhadap kejadian yang merusak ekosistem. Setiap masukan yang berlebihan (buangan sampah dan limbah) terdapat senyawa beracun di dalamnya yang akan berpengaruh buruk terhadap kehidupan organisme makrozoobentos. Kehidupan makrozoobentos menunjang keberadaan unsur hara, karena selain mengkonsumsi zat hara berupa detritus, juga berperan sebagai dekomposer (Irmawan dkk., 2010).

Komunitas adalah kumpulan spesies organisme yang mendiami suatu tempat. Komunitas biotik adalah kumpulan dari populasi yang hidup dalam daerah tertentu atau

habitat fisik tertentu dan merupakan satuan yang terorganisir dan mempunyai hubungan timbal balik. Komunitas mempunyai tingkatan trofik yang sama di seluruh dunia, tapi spesies yang menyusun masing-masing komunitas tersebut berbeda sesuai dengan daerah geografisnya. Pada umumnya komunitas mempunyai struktur spesies yang khas, terdiri dari spesies yang berlimpah jumlahnya dan sejumlah besar spesies yang masing-masing jumlah individunya sedikit (Odum, 1971).

2.3 Faktor Lingkungan

2.3.1 Suhu

Suhu perairan merupakan parameter fisika yang sangat mempengaruhi pola kehidupan biota akuatik seperti penyebaran, kelimpahan dan mortalitas (Brower dkk., 1990). Menurut Sukarno (1981) dalam Wijayanti (2007) bahwa suhu dapat membatasi sebaran hewan makrobentos secara geografik dan suhu yang baik untuk pertumbuhan hewan makrobentos berkisar antara 25 - 31 °C. Adapun menurut Clark (1986) dalam Wijayanti (2007) Suhu optimal beberapa jenis Mollusca adalah 20 °C dan apabila melampaui batas tersebut akan mengakibatkan berkurangnya aktivitas kehidupannya.

2.3.2 Kecerahan

Kecerahan merupakan ukuran transparansi perairan yang ditentukan secara visual dengan menggunakan *Secchi disk*. Kecerahan air tergantung pada warna dan kekeruhan. Di samping itu, nilai kecerahan juga sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, padatan tersuspensi dan ketelitian orang yang melakukan pengukuran. Pengukuran kecerahan sebaiknya dilakukan pada saat cuaca cerah. Kecerahan merupakan parameter fisika yang penting karena berkaitan erat dengan aktivitas fotosintesis dari alga dan makrofita. Makrozoobentos secara langsung maupun tidak langsung memerlukan alga dan mikrofitanya sebagai sumber makanannya (Saraswati, 2016).

Kecerahan merupakan tingkat transparansi perairan yang dapat diamati secara visual menggunakan *Secchi disk*. Dengan mengetahui kecerahan suatu perairan kita dapat

mengetahui sampai dimana masih ada kemungkinan terjadi proses asimilasi dalam air, lapisan-lapisan mana yang tidak keruh, dan yang paling keruh. Perairan yang memiliki nilai kecerahan rendah pada waktu cuaca yang normal dapat memberikan suatu petunjuk atau indikasi banyaknya partikel-partikel tersuspensi dalam perairan tersebut (Hamuna dkk., 2018).

2.3.3 Substrat

Substrat merupakan salah satu faktor ekologis utama yang mempengaruhi struktur komunitas makrozoobentos. Substrat dasar tekstur tanah merupakan komponen yang sangat penting bagi kehidupan organisme. Penyebaran makrozoobentos dapat dengan jelas berkorelasi dengan tipe substrat. Tipe substrat yang berbeda yang dicirikan oleh ukuran partikel merupakan faktor utama yang menentukan adaptasi dan distribusi bentos. Substrat di dasar perairan akan menentukan kelimpahan dan komposisi jenis hewan bentos. Komposisi dan kelimpahan fauna invertebrata yang berasosiasi dengan mangrove berhubungan dengan variasi salinitas dan kompleksitas substrat (Susiana, 2011).

2.3.4 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman digunakan sebagai ukuran kebasaaan atau keasaman suatu larutan. Nilai pH menunjukkan derajat keasaman atau kebasaaan suatu perairan yang dapat mempengaruhi kehidupan tumbuhan dan hewan air. Organisme perairan mempunyai kemampuan berbeda dalam menolerir pH perairan. Batas toleransi organisme terhadap pH bervariasi serta dipengaruhi banyak faktor antara lain suhu, oksigen terlarut, dan alkalinitas. Konsentrasi pH optimal biasanya berkisar antara 6,5 – 7,5. Sebagian besar biota akuatik bertahan pada pH antara 5,0-9,0 dimana sebagian besar organisme dasar perairan seperti moluska polychaeta, dan bivalvia yang memiliki tingkat asosiasi terhadap derajat keasaman yang berbeda-beda (Marpaung, 2013).

2.3.5 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen yang terlarut dalam air sangat berpengaruh pada berbagai aspek parameter lain seperti reaksi kimia dan proses biologi. Oksigen terlarut digunakan oleh organisme perairan dalam proses respirasi. Perubahan kadar yang terjadi tentu akan mempengaruhi kehidupan organisme yang hidup dalam perairan. Kadar oksigen akan rendah diduga karena masuknya bahan organik dalam perairan, sehingga memerlukan banyak oksigen untuk menguraikannya. Semakin banyak buangan organik yang ada di dalam air, semakin sedikit sisa kandungan oksigen yang terlarut di dalamnya (Patty, 2015).

Oksigen terlarut merupakan kebutuhan dasar untuk kehidupan tanaman dan hewan di dalam air. Kandungan oksigen terlarut (DO) minimum adalah 2 ppm dalam keadaan normal dan tidak tercemar oleh senyawa beracun (toksik). Kandungan pada oksigen terlarut minimum ini sudah cukup mendukung kehidupan organisme. Kandungan oksigen terlarut tidak boleh kurang dari 1,7 ppm selama waktu 8 jam dengan sedikitnya pada tingkat kejenuhan sebesar 70 %. Kementerian Lingkungan hidup menetapkan bahwa kandungan oksigen terlarut adalah 5 ppm untuk kepentingan wisata bahari dan biota laut (Salmin, 2005).

2.3.7 Bahan Organik Total (BOT)

Bahan organik total menggambarkan kandungan bahan organik total suatu perairan yang terdiri dari bahan organik terlarut, tersuspensi (partikulat) serta koloid. Bahan organik total (BOT) berperan dalam ekologi laut yang merupakan sumber energi (makanan), sumber bahan keperluan bakteri, tumbuhan, hewan, sumber vitamin, serta sebagai zat yang dapat mempercepat dan memperlambat pertumbuhan sehingga memiliki peranan penting dalam mengatur kehidupan. Kesuburan suatu perairan tergantung dari kandungan BOT dalam suatu perairan itu sendiri. Bahan organik pada sedimen merupakan penimbunan dari sisa tumbuhan dan binatang yang sebagian telah mengalami pelapukan (Sari, 2014).

Reynold (1971) mengklasifikasikan kandungan bahan organik pada sedimen ke dalam 5 kriteria (Tabel 1).

Tabel 1. Kriteria kandungan bahan organik dalam sedimen

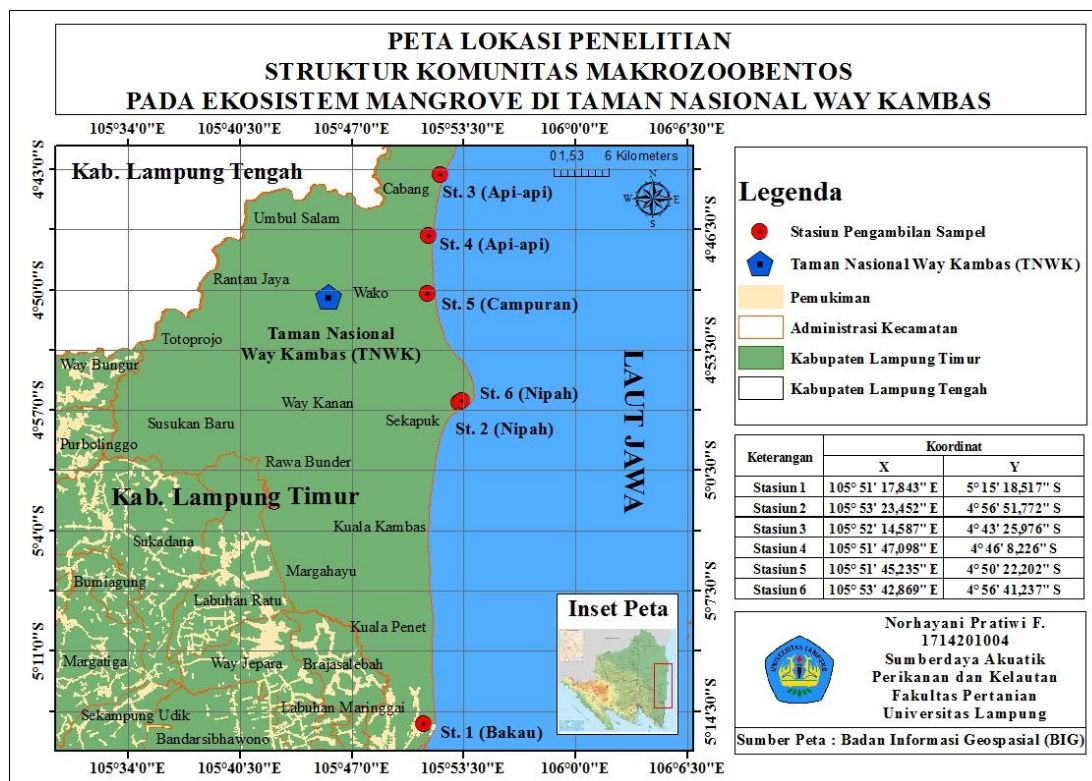
No.	Kandungan bahan organik (%)	Kriteria
1	>35	Sangat Tinggi
2	17-35	Tinggi Sedang
3	7-17	Sedang
4	3,5-7	Rendah
5	<3,5	Sangat Rendah

Sumber: Reynold (1971)

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengukuran parameter fisika-kimia perairan dan pengambilan sampel makrozoobentos dilakukan di daerah penyangga Taman Nasional Way Kambas (Gambar 2). Pengambilan data pada penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 14 Januari 2021 dan 28 Januari 2021. Pengamatan makrozoobentos dilakukan di Laboratorium Produktivitas Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.



Gambar 2. Lokasi penelitian di daerah penyangga Taman Nasional Way Kambas

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan selama penelitian, yaitu *core sampler*, *cool box*, kantong plastik, spidol permanen, saringan halus dengan diameter pori 500 μm , ember, pinset, botol film, botol plastik 250 ml, kertas label, buku identifikasi, *secchi disk*, termometer, refraktometer, pH meter, derigen, pipet, gelas ukur, erlenmeyer, *furnace*, pengayak, piringan aluminium, penangas air, labu ukur, kertas filter, plastik zip, dan lakban putih. Adapun bahan yang digunakan adalah larutan formalin 4% dan akuades.

3.3. Penentuan Stasiun

Penentuan stasiun pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling* yaitu berdasarkan dari pertimbangan tertentu atas keberadaan sampel di lokasi penelitian. Secara keseluruhan pengamatan terdiri dari 6 stasiun dengan jenis mangrove yang berbeda-beda, dengan masing-masing stasiun memiliki 3 plot yang ditentukan secara acak, dan pengambilan sampel bentos dilakukan 5 kali ulangan.

3.4. Pengambilan Sampel Makrozoobentos

Sampel makrozoobentos menggunakan *core sampler* berukuran diameter 7,62 cm dan panjang 30 cm. Sampel makrozoobentos yang diambil dimasukkan ke dalam plastik bening atau plastik zip kemudian diawetkan dengan larutan formalin 4%.

Penanganan sampel makrozoobentos secara umum dilakukan dalam beberapa tahap yaitu penyaringan, penyortiran, pengawetan, dan identifikasi. Penyaringan dilakukan *in situ* dengan menggunakan saringan halus, sampai makrozoobentos dan serasah bersih dari sedimen. Sedimen diusahakan tidak ada yang tertinggal dalam proses penyaringan. Penyortiran dilakukan secara *in situ* dimana makrozoobentos dipisahkan dari serasah-serasah hasil penyaringan. Makrozoobentos hasil penyortiran dimasukkan ke dalam botol film berlabel stasiun dan ulangan kemudian diawetkan dengan formalin 4%. Selanjutnya dilakukan identifikasi di Laboratorium Produktivitas Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan dengan menggunakan buku identifikasi. Setiap individu yang ditemukan dihitung jumlahnya untuk setiap ulangan.

3.4.1. Pengambilan dan Penanganan Sampel Parameter Fisika dan Kimia

Parameter fisika yang diukur selama penelitian meliputi kecerahan, kedalaman, suhu, dan tipe substrat. Pengambilan parameter fisika ini dilakukan sebelum pengambilan parameter kimia meliputi DO, bahan organik total (BOT), dan pH. Berikut satuan dan alat parameter fisika dan kimia (Tabel 2).

Tabel 2. Parameter fisika, kimia, dan biologi

Parameter	Satuan	Alat
a. Fisika		
Kecerahan	cm	<i>Secchi disk</i>
Kedalaman	cm	Tongkat berskala
Suhu	°C	Termometer
Tipe substrat	-	<i>Core sampler</i>
b. Kimia		
DO	mg/l	DO meter
pH	ppm	pH meter
Salinitas	ppt	Refraktometer
Bahan Organik Total (BOT)	%	<i>Core sampler</i>

a. Kecerahan

Pengukuran kecerahan perairan diukur dengan *Secchi disc*. Alat tersebut dimasukkan ke dalam perairan yang diikat dengan tali sampai tidak terlihat kemudian dicatat sebagai kedalaman d1. Setelah itu, *Secchi disc* diangkat menuju ke permukaan sampai *Secchi disc* kelihatan kembali. Kedalaman di saat *Secchi disc* kelihatan kembali dinyatakan dengan d2 . Menurut Pal dkk. (2015) perhitungan kecerahan menggunakan rumus:

$$K = \frac{d1 + d2}{2}$$

Keterangan:

K = kecerahan (cm)

d1 = kedalaman *Secchi disc* saat tidak terlihat

d2 = kedalaman *Secchi disc* saat mulai tampak kembali

b. Kedalaman

Kedalaman diukur dengan menggunakan tongkat berskala, kemudian diturunkan secara perlahan-lahan hingga di atas substrat perairan, kemudian catat sebagai kedalaman sedimen.

c. Suhu

Suhu pada masing-masing stasiun diukur dengan menggunakan termometer. Pengukuran suhu dilakukan dengan memasukkan termometer ke dalam air selama ± 5 menit. Pembacaan skala dilakukan sewaktu termometer masih berada di dalam air. Hal ini dimaksudkan agar suhu luar perairan tidak mempengaruhi suhu air sebenarnya.

d. Tipe Substrat

Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan menggunakan *core sampler* pada setiap plot pengambilan sampel makrozoobentos. Kemudian sedimen yang diperoleh dimasukkan ke dalam plastik yang telah diberi label. Selanjutnya, substrat tersebut dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah.

e. DO (*Dissolved Oxygen*)

Oksigen terlarut diukur menggunakan DO meter dengan cara probe dicelupkan ke dalam air, kemudian ditunggu beberapa saat sampai nilainya konstan dan setelah itu dicatat hasilnya.

f. pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. pH meter dicelupkan ke dalam air sampel, kemudian langsung terbaca sesuai dengan pH air yang diukur.

g. Salinitas

Pengukuran salinitas dilakukan menggunakan refraktometer. Sampel air laut pada permukaan perairan diambil dengan menggunakan pipet tetes, selanjutnya sampel air diteteskan pada refraktometer dan dibaca nilai skala yang tertera.

h. Bahan organik total (BOT)

Pengambilan sampel sedimen untuk BOT dilakukan dengan menggunakan core yang terbuat dari pipa paralon dengan ukuran diameter 7,62 cm dengan panjang 30 cm, dengan menancapkan core tersebut pada sedimen hingga tenggelam lalu mengangkat kembali core tersebut. Sedimen yang telah diambil dimasukkan ke dalam kantong sampel dan disimpan di *cool box* yang telah terisi es batu sebagai pendingin agar tidak terjadi penguraian oleh bakteri. Sampel dibawa ke laboratorium untuk analisis BOT. Analisis BOT dilakukan dengan menggunakan metode *loss by ignition* (pembakaran dengan suhu tinggi) (Mardi, 2014). Langkah langkah metode analisis sebagai berikut:

- Sampel sedimen dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 105⁰C selama 2x24 jam sampai benar-benar kering.
- Cawan dioven untuk memastikan tidak ada sisa kandungan air yang terdapat pada cawan agar pada saat pemijaran dengan suhu tinggi cawan tersebut tidak pecah. Setelah itu, berat cawan petri (Bc) ditimbang.
- Berat sampel sedimen yang telah dioven ditimbang sebanyak kurang lebih 5 g dan dicatat sebagai berat awal (Baw).
- Cawan petri yang berisi sampel sedimen sebanyak 5 g dipanaskan dengan menggunakan oven pada suhu 550⁰C selama kurang lebih 3,5 jam. Setelah mencapai 3,5 jam sampel sedimen pada cawan dikeluarkan dari oven. Sampel pada cawan yang sudah dioven ditimbang kembali sebagai berat akhir (Bak).

Kadar abu dihitung berdasarkan persen bobot setelah dipanaskan per bobot sebelum dipanaskan dengan persamaan:

$$\% \text{ abu} = \left[\frac{D-B}{C-B} \right] \times 100 \dots\dots\dots (\mathbf{A})$$

Keterangan:

B = Bobot cawan petri (g)

C = Bobot cawan petri + sampel sebelum dipanaskan (g)

D = Bobot cawan petri + sampel setelah dipanaskan (g)

Selanjutnya untuk menghitung kandungan bahan organik (*organic matter*)/OM digunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ OM} = 100 - A$$

3.5. Analisis Data

3.5.1. Komunitas Makrozoobentos

1. Kepadatan bentos

Sampel bentos yang telah diidentifikasi dihitung kepadatannya per satuan volume.

Rumus kepadatan bentos Brower (1990) dalam Erliyanda (2017) yang telah dimodifikasi dengan alat coresampler:

$$K = \frac{Ni}{V}$$

Keterangan:

K = Kepadatan (ind/m³)

Ni = Jumlah total individu spesies ke-i (individu)

V = Volume *core sampler* (m³)

2. Keanekaragaman bentos

Jenis yang telah ditemukan kemudian dihitung mengikuti indeks keanekaragaman Odum (1993).

$$H' = - \sum Pi \log_2 Pi$$

Keterangan:

Pi = Jumlah individu dalam setiap jenis (ni) / jumlah total individu (N)

ni = Jumlah individu jenis ke-i

N = Jumlah seluruh individu

Kriteria:

$H < 1$ = Keanekaragaman rendah, produktivitas rendah sebagai indikasi adanya tekanan yang berat dalam ekosistem.

$1 < H < 3$ = Keanekaragaman sedang, tekanan ekologis sedang, kondisi cukup seimbang.

$H' > 3$ = Keanekaragaman tinggi dan ekosistem stabil

3. Indeks keseragaman:

Hasil dari keanekaragaman selanjutnya dimasukkan untuk menghitung nilai keseragaman (Odum, 1993).

$$E = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Keterangan:

H' = Nilai keanekaragaman

S = Jumlah jenis

E = Nilai keseragaman

Nilai keseragaman suatu populasi berkisar antara 0 – 1

Kriteria:

$0 < E \leq 0,4$ = Keseragaman kecil, komunitas tertekan

$0,4 < E \leq 0,6$ = Keseragaman sedang, komunitas labil

$0,6 < E \leq 1,0$ = Keseragaman tinggi, komunitas stabil

4. Indeks dominansi

Indeks dominansi digunakan untuk penentuan ada atau tidaknya organisme makrozoobentos yang mendominasi suatu perairan (Odum, 1971).

$$D = \sum_{t=1}^s p_i^2$$

Keterangan:

D = Indeks dominansi

N = Jumlah total individu dari semua genus

N_i = Jumlah individu pada tingkat genus ke-i

Nilai indeks dominansi (D) berkisar antara 0 sampai 1, jika nilai C mendekati 0 berarti bahwa tidak ada individu yang mendominasi dan sebaliknya jika C mendekati 1 maka ada salah satu individu yang mendominasi (Odum,1971).

3.5.2. Kerapatan Mangrove

Kerapatan jenis ke-i (D_i) adalah jumlah tegakan jenis individu dalam suatu unit area yang nilainya dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut. (Bengen, 2000):

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

Dimana:

D_i = Kerapatan Jenis

n_i = Jumlah total tegakan jenis individu

A = Luas total areal pengambilan data

3.5.3. Hubungan Kerapatan Mangrove dan Parameter Lingkungan dengan Kepadatan Makrozoobentos

Hubungan antara kerapatan mangrove dan faktor lingkungan dengan kepadatan makrozoobentos di Taman Nasional Way Kambas dilakukan dengan menggunakan analisis komponen utama (*principal component analysis*, PCA). Bengen (2000) menyatakan tujuan utama penggunaan analisis komponen utama antara lain:

1. Mempelajari suatu matriks data dari sudut pandang kemiripan antara individu (waktu pengamatan, stasiun, kedalaman dan lain-lain) atau hubungan antar variabel (parameter fisika, kimia, dan biologi perairan).
2. Mengekstraksi informasi esensial yang terdapat dalam suatu tabel/matriks data yang benar.

3. Menghasilkan suatu representasi grafik yang memudahkan interpretasi. Bentuk data yang umumnya dianalisa dengan menggunakan analisa komponen utama adalah matriks yang terdiri dari n individu (baris) dan p variabel (kolom). Proses pengolahan data dilakukan dengan menggunakan program statistika menggunakan perangkat lunak *Minitab19*.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Struktur komunitas makrozoobentos di Taman Nasional Way Kambas ada 12 spesies yang berasal dari kelas Bivalvia, Malacostraca, Gastropoda, Crustacea, dan Rhabditophora yang tersebar di 6 stasiun pengamatan. Keanekaragaman spesies berkisar 0-2,57 maka persebaran jumlah individu setiap jenis merata, komunitas seragam serta terdapat 2 stasiun ditemukan adanya spesies yang mendominasi.
2. Berdasarkan analisis komponen utama (*Principal component analysis*, PCA) bahwa kerapatan mangrove berkorelasi negatif terhadap kepadatan makrozoobentos. Adapun parameter lingkungan yang berkorelasi positif terhadap kepadatan makrozoobentos yaitu pH, salinitas, dan bahan organik total (BOT).

5.2 Saran

Perlu adanya pengelolaan ekosistem mangrove di Taman Nasional Way Kambas karena sebagai habitat berbagai biota laut.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Bengen, D.G. 2000. *Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB. Bogor. 58 hlm.
- Dharma, B. 1988. *Siput dan Kerang Indonesia I (Indonesian Shells)*. Penerbit PT. Sarana Graha. Jakarta. 107 hlm.
- Erliyanda, Sarong, M. A. Octavina, C. 2017. Kepadatan dan keanekaragaman meio-fauna di perairan Sungai Meureudu Kecamatan Meureudu Kabupaten Pidie Jaya. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 2(1): 26-32.
- Fitriana, Y. R. 2006. Keanekaragaman dan kemelimpahan makrozoobentos di hutan mangrove hasil rehabilitasi Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali. *Jurnal Biodiversitas*. 7(1): 67-72.
- Gultom, C. R. Muskananfolo, M. R. Purnomo, P. W. 2018. Hubungan kelimpahan makrozoobentos dengan bahan organik dan tekstur sedimen di kawasan mangrove di Desa Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. *Journal Of Maquares*. 7(2): 172-179.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito, Maury, H. K. dan Alianto. 2018. Kajian kualitas air laut dan indeks pencemaran berdasarkan parameter fisika-kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 16(1): 35-43.
- Hartoko, A. 2010. *Oseanografi dan Sumberdaya Perikanan - Kelautan Indonesia*. UNDIP Press. Semarang. 470 hlm.
- Imran, A. 2016. Inventarisasi mangrove di Pesisir Pantai Cemara Lombok Barat. IKIP. Mataram. *Jurnal Pendidikan Mandala*. 1(1): 105-112.
- Irmawan. R.N., H. Zulkifli, dan M. Hendri. 2010. Struktur komunitas makrozoobentos di Estuari Kuala Sugihan Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari Journal*. 1 (1) : 53- 58.

- Isman, M. 2016. *Hubungan Makrozoobentos dengan Bahan Organik Total (BOT) pada Ekosistem Mangrove di Kelurahan Ampalas Kec. Mamuju Kab. Mamuju Sulawesi Barat*. (Skripsi). Universitas Hasanuddin Makassar. 61 hlm.
- Isman, M. Mashoreng, S. Werorilangi, S. Isyrini, R. Rastina. Faizal, A. Tahir, A. Burhanuddin, A. I. 2018. Komunitas makrozoobentos pada kondisi mangrove berbeda: hubungannya dengan karakteristik kimia-fisika sedimen. *Journal Fisheries and Marine Science*. 1(2): 40-47.
- Khoiriyah, S. 2019. *Studi Hubungan Kualitas Perairan dengan Tingkat Kelimphan dan Keanekaragaman Makrobentos di Ekosistem Mangrove Pantai Bahak, Tongas, Probolinggo*. (Skripsi). Universitas Islam Negeri Sunan Ampel. 80 hlm.
- Mardi, 2014. *Keterkaitan Struktur Vegetasi Mangrove dengan Keasaman dan Bahan Organik Total Sedimen pada Kawasan Suaka Margasatwa Mampie di Kecamatan Wonomulyo Kabupaten Polewali Mandar*. (Skripsi). Universitas Hasanuddin. Makassar. 71 hlm.
- Marpaung, A. A. F. 2013. *Keanekaragaman Makrozoobenthos di Ekosistem Mangrove Silvofishery dan Mangrove Alami Kawasan Ekowisata Pantai Boe Kecamatan Galesong Kabupaten Takalar*. (Skripsi). Universitas Hasanuddin. 62 hlm.
- Marpaung, A. A. F. Yasir, I. Ukkas, M. 2014. Keanekaragaman makrozoobenthos di ekosistem mangrove silvofishery dan mangrove alami di kawasan ekowisata Pantai Boe Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *Jurnal Bonorowo Wetlands*. 4(1): 1-11.
- Masitho, I. 2012. *Produktivitas Primer dan Struktur Komunitas Perifiton pada Berbagai Substrat Buatan di Sungai Kromong Pacet Mojokerto*. (Skripsi). Universitas Airlangga. 78 hlm.
- Munandar, A. Ali, M. S. Sofyatuddin, K. 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.
- Nugroho, A. 2006. *Bioindikator Kualitas Air*. Universitas Jakarta. Jakarta. 132 hlm.
- Odum, P. E. 1971. *Fundamentals of Ecology*. Philadelphia. W. B. Saunders Company. 574 hlm.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. Jakarta. Gramedia. 697 hlm.

- Pal, S. Das, D. Chakraborty, K. 2015. Colour optimization of the secchi disk and assessment of the water quality in consideration of light extinction coefficient of some selected water bodies at Cooch Behar, West Bengal. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*. 2(2): 513-518.
- Patty, I. S., 2013. Distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut di Perairan Kema, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 1(3): 148-157.
- Putro, S. P. 2014. *Metode Sampling Penelitian Makrobenthos dan Aplikasinya*. Yogyakarta. Graha Ilmu. 205 hlm.
- Rabiah, Khardinata, E. H., Karim, A. 2017. Struktur komunitas makrozoobentos di kawasan rehabilitasi mangrove dan mangrove alami di Kampung Nipah Kabupaten Serdang Bedagai Sumatera Utara. *Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, dan Kesehatan*. 3(2): 1-17.
- Rahmasari, T. Purnomo, T. Ambarwati, R. 2015. Keanekaragaman dan kelimpahan gastropoda di Pantai Selatan, Kabupaten Pamekasan, Madura. *Journal of Biology and Biology Education*. 7(1): 48-54.
- Reynold, S. C. 1971. *A Manual of Introductory Soil Science and Simple Soil Analysis Methods*. California. South Pacific Commission. 223 hlm.
- Salmin. 2005. Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan. *Jurnal Oseana*. 30 (3): 21 – 26.
- Saraswati, A. 2017. Kajian kualitas air untuk wisata bahari di pesisir Kecamatan Moyo Hilir dan Kecamatan Lape, Kabupaten Sumbawa. *Jurnal Segara*. 3(1): 37-47.
- Sari, T. A. Atmodjo W. and Zuraida, R. 2014. Studi bahan organik total (BOT) sedimen dasar laut di perairan Nabire, Teluk Cendrawasih, Papua. *Journal of Oceanography*. 3(1):81-86.
- Saru, A. 2014 *dalam* Fitriana, D. Johan, Y. dan Renta, P.P. 2016. Analisis kesesuaian ekowisata mangrove Desa Kahyapu Pulau Enggano. *Jurnal Enggano*. 1(2): 64-73.
- Susiana, 2011. *Diversitas dan Kerapatan Mangrove, Gastropoda dan Bivalvia di Estuari Perancak, Bali*. (Skripsi). Universitas Hasanuddin. Makassar. 114 hlm.
- Syamsurisal. 2011. *Studi Beberapa Indeks Komunitas Makrozoobenthos di Hutan Mangrove Kelurahan Coppo Kabupaten Barru*. (Skripsi). Universitas Hasanuddin. Makassar. 49 hlm.

- Taqwa, A. 2010. *Analisis Produktivitas Primer Fitoplankton dan Struktur Komunitas Fauna Makrozoobentos Berdasarkan Kerapatan Mangrove di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan Kota Tarakan, Kalimantan Timur*. (Tesis). Program Studi Magister Manajemen Sumberdaya Pantai Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. 109 hlm.
- Wijayanti, H. 2006. *Kajian Kualitas Perairan di Pantai Kota Bandar Lampung Berdasarkan Komunitas Hewan Makrozoobentos*. (Tesis). Program Magister Manajemen Sumberdaya Pantai Universitas Diponegoro. 89 hlm.
- Yuliasamaya, Darmawan, A. Hilmanto, R. 2013. Perubahanutupan hutan mangrove di Pesisir Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*. 2(3): 111-124.
- Zahidin, M. 2008. *Kajian Kualitas Air di Muara Sungai Pekalongan Ditinjau dari Indeks Keanekaragaman Makrobenthos dan Indeks Saprobitas Plankton*. (Tesis). Universitas Diponegoro. 86 hlm