

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS SEBAGAI BIOINDIKATOR
KUALITAS PERAIRAN DI PANTAI LUMPUE DAN PANTAI CEMPAE
KOTA PAREPARE**

*DIVERSITY OF MACROZOOBENTHOS AS A BIOINDICATOR OF WATER
QUALITY IN LUMPUE AND CEMPAE BEACHES
PAREPARE CITY*



NURHIDAYAH SYARIFUDDIN

H052221006



**PROGRAM MAGISTER BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS SEBAGAI BIOINDIKATOR
KUALITAS PERAIRAN DI PANTAI LUMPUE DAN PANTAI CEMPAE
KOTA PAREPARE**

NURHIDAYAH SYARIFUDDIN

H052221006



**PROGRAM STUDI MAGISTER BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS SEBAGAI BIOINDIKATOR
KUALITAS PERAIRAN DI PANTAI LUMPUE DAN PANTAI CEMPAE
KOTA PAREPARE**

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Magister Biologi

Disusun dan diajukan oleh

NURHIDAYAH SYARIFUDDIN
H052221006

Kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

TESIS

KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS PERAIRAN DI
PANTAI LUMPUE DAN PANTAI CEMPAE
KOTA PAREPARE

NURHIDAYAH SYARIFUDDIN

H052221006

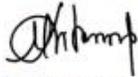
telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Magister pada tanggal
2 Desember 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Magister Biologi
Departemen Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing Utama



Dr. Magdalena Litaay, M.Sc
NIP. 196409291989032002

Pembimbing Pendamping



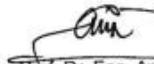
Dr. Eddyman W. Ferial, M.Si
NIP. 197001101997021001

Ketua Program Studi
Magister Biologi



Dr. Juhajah, M.Si
NIP. 196312311988102001

Dekan Fakultas MIPA
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. Eng. Amiruddin, M.Si
NIP. 197205151997021002

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Pantai Lumpue dan Pantai Cempae Kota Parepare adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Dr. Magdalena Litaay, M.Sc dan Dr. Eddyman W. Ferial, M.Si. Karya Ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka Tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di Biodiversitas Journal of Biological Diversity sebagai artikel dengan judul "Diversity of Macrozoobenthos as a Bioindicator of Water Quality in Lumpue and Cempae Beaches Parepare City"

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 2 Desember 2024



Nurhidayah Syarifuddin
NIM. H052221006

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir (tesis) ini yang berjudul “Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Pantai Lumpue dan Pantai Cempae Kota Parepare” sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Magister Sains (M.Si) di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tesis ini terdapat banyak kekurangan, hal tersebut dikarenakan keterbatasan kemampuan dari penulis. Penulis tidak dapat melakukan semuanya tanpa bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada keluarga besar terkhusus kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan mendoakan penulis sehingga dapat menyelesaikan tesis tersebut.

Penulis juga sangat mengucapkan banyak terima kasih kepada Ibu Dr. Magdalena Litaay, M.Sc bersama Bapak Dr. Eddyman W. Ferial, M.Si yang senantiasa sabar membimbing dan mengarahkan penulis serta memberikan saran dan kritik sehingga tesis ini dapat terselesaikan. Penyelesaian tesis ini tidak terlepas dari peran dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc., selaku Rektor Universitas Hasanuddin
2. Prof. Dr. Eng. Amiruddin, M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin beserta staf pegawainya
3. Dr. Magdalena Litaay, M.Sc., selaku Ketua Departemen Biologi dan Andi Evi Erviani, S.Si., M.Sc., selaku Sekretaris Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin
4. Dr. Juhriah, M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin
5. Dr. A. Masniawati, M.Si., Dr. Nur Haedar, M.Si., dan Prof. Dr. Rosana Agus, M.Si., selaku dosen penguji yang dengan sabar mengarahkan dan memberikan kritik dan sabar demi perbaikan tesis ini
6. Seluruh staf dosen yang telah memberikan ilmu dan memotivasi kepada penulis mulai dari awal perkuliahan hingga saat ini
7. Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah mendanai penelitian ini pada tahun anggaran 2024 dengan kontrak induk nomor 050/E5/PG.02.00.PL/2024 dan kontrak turunan dengan nomor 02035/UN4.22.2/PT.01.03/2024 dan Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Hasanuddin

8. Teman-teman angkatan 2022 yang telah berjuang bersama hingga saat ini
9. Kepada semua pihak yang telah membantu penulis selama proses perkuliahan hingga penyusunan tesis ini. Penulis tidak dapat membalas kebaikan Bapak/Ibu/Saudara sekalian

Dengan penuh rasa hormat penulis mempersembahkan tesis ini dan semoga dapat bermanfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Penulis,

Nurhidayah Syarifuddin
NIM. H052221006

ABSTRAK

Nurhidayah Syarifuddin. **Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Pantai Lumpue dan Pantai Cempae Kota Parepare** (Dibimbing oleh Dr. Magdalena Litaay, M.Sc dan Dr. Eddyman W. Ferial, M.Si).

Perairan pantai Parepare merupakan pesisir pantai dengan aktivitas yang cukup tinggi. Perubahan ekosistem laut menyebabkan menurunnya sumberdaya alam perairan tersebut. Salah satu sumberdaya yang tinggal di pesisir pantai adalah makrozoobentos. Makrozoobentos umumnya dapat menggambarkan kondisi perairan sehingga dapat dijadikan indikator penentu kualitas perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman makrozoobentos dan kondisi perairan Pantai Lumpue dan Pantai Cempae Kota Parepare. Metode yang dilakukan meliputi 4 bagian yaitu pengambilan data in-situ, analisis laboratorium, analisis keragaman makrozoobentos, dan analisis PCA. Hasil analisis ditemukan bahwa 32 spesies makrozoobentos yang didominasi oleh *Turbo sparverius* (Gmelin 1791). Pantai Lumpue mempunyai indeks keanekaragaman dalam kategori sedang, untuk indeks keseragaman dalam kategori stabil dengan indeks dominansi yang rendah. Sedangkan pada Pantai Cempae indeks keanekaragaman rendah, serta indeks keseragaman dan dominansi yang sedang. Hasil analisis sifat fisika kimia air laut dengan makrozoobentos menunjukkan bahwa Pantai Lumpue termasuk kategori perairan yang tidak tercemar, sedangkan Pantai Cempae termasuk kategori perairan yang tercemar berat.

Kata kunci: biodiversitas, kualitas perairan, makrozoobentos, sumber daya pesisir.

ABSTRACT

Nurhidayah Syarifuddin. **Diversity of Macrozoobenthos as a Bioindicator of Water Quality in Lumpue and Cempae Beaches Parepare City** (Guided by Dr. Magdalena Litaay, M.Sc and Dr. Eddyman W. Ferial, M.Si).

Parepare coastal waters are coastal areas with high activity. These seas' natural resources are depleting due to changes in the marine ecosystem. One of the resources that live on the coast is macrozoobenthos. In general, macrobenthos can characterize the state of the waterways, making it a useful indicator of water quality. This study set out to ascertain the macrozoobenthos variety and the water quality of Lumpue Beach and Cempae Beach in Parepare City. The method includes 4 parts: in-situ data collection, laboratory work, macrozoobenthos diversity, and PCA analysis. The results indicating that, *Turbo sparverius* (Gmelin 1791) dominated 32 macrozoobenthos species. Lumpue Beach has a diversity index in the medium category, for the uniformity index in the stable category with a low dominance index. While at Cempae Beach the diversity index is low, and the uniformity index and dominance are moderate. The results of the analysis of the chemical physical properties of seawater with macrozoobenthos show that Lumpue Beach is categorized as unpolluted waters, while Cempae Beach is categorized as heavily polluted waters.

Keywords: biodiversity, coastal resources, macrozoobenthos, water quality.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Kerangka Pikir	3
BAB II. METODE PENELITIAN	5
2.1 Jenis dan Pendekatan	5
2.2 Waktu dan Tempat	5
2.3 Alat dan Bahan	6
2.4 Metode Penelitian	6
2.5 Analisis Data	9
2.6 Kerangka Alir Metode Kerja	13
BAB III. HASIL	14
3.1 Spesies makrozoobentos	14
3.2 Indeks Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominansi	15

3.3	Kepadatan Makrozoobentos.....	15
3.4	Komposisi Makrozoobentos	16
3.5	Parameter Lingkungan	16
3.6	Tipe Substrat.....	16
3.7	Analisis PCA	17
BAB IV. PEMBAHASAN		18
4.1	Indeks Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominansi	18
4.2	Kepadatan Makrozoobentos.....	20
4.3	Komposisi Makrozoobentos	21
4.4	Faktor Lingkungan	22
4.5	Tipe Substrat.....	23
4.6	Hubungan Parameter Fisika dan Kimia dengan Makrozoobentos	24
BAB V. KESIMPULAN		26
DAFTAR PUSTAKA.....		27
LAMPIRAN.....		34

DAFTAR TABEL

Nomor Urut	Halaman
1. Tabel 3.1 Spesies Makrozoobentos.....	14
2. Tabel 3.5 Parameter Lingkungan.....	16
3. Tabel 3.6 Tipe Substrat	16

DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
1. Gambar 1.1 Kerangka Pikir	4
2. Gambar 2.1 Peta Lokasi Penelitian	5
3. Gambar 2.2 Kerangka Alir Metode Kerja.....	13
4. Gambar 3.2 Indeks Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi	15
5. Gambar 3.3 Kepadatan Makrozoobentos	15
6. Gambar 3.4 Komposisi Makrozoobentos	16
7. Gambar 3.7 Analisis PCA	17

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Urut	Halaman
1. Lampiran 1 Deskripsi Lokasi Penelitian	34
2. Lampiran 2 Spesies Makrozoobentos	37
3. Lampiran 3 Indeks Ekologi Makrozoobentos	45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan kekayaan biodiversitas yang sangat tinggi dengan jumlah pulau mencapai 17.508 km dan garis pantai sepanjang 81.000 km, hal ini menyebabkan Indonesia memiliki wilayah pesisir yang sangat luas dan akan menjadi sangat potensial untuk pembangunan wilayah jika dikelola dengan baik (Roshitafandi et al., 2018). Wilayah pesisir memiliki karakter yang spesifik dan bersifat dinamis dengan perubahan-perubahan biologis, kimiawi, dan geologis yang sangat cepat (Nugraha A. H, 2021). Air laut merupakan komponen penting dalam komoditi lingkungan kawasan pesisir pantai. Aktivitas manusia dengan adanya pertumbuhan dan populasi yang tinggi di kawasan pesisir menimbulkan permasalahan bagi kelestarian lingkungan hidup (Julianti et al., 2018). Kawasan pesisir dan laut di Indonesia memegang peranan penting berupa potensi sumberdaya alam dan jasa-jasa lingkungan yang disebut sumberdaya pesisir. Sumber daya kawasan pesisir pantai merupakan lahan industri yang mampu meningkatkan pertumbuhan ekonomi di Indonesia (Baderan, 2021).

Wilayah pesisir menyediakan berbagai jasa lingkungan dan sebagai tempat tinggal manusia, untuk sarana transportasi, serta tempat berlibur atau rekreasi (Rohman et al., 2021). Ekosistem perairan pesisir di Indonesia merupakan kawasan yang mendapat perhatian cukup besar dalam berbagai kebijaksanaan dan perencanaan pembangunan di Indonesia. Wilayah ini kaya dan memiliki beragam sumberdaya alam yang telah dimanfaatkan sebagai sumber bahan makanan utama, khususnya pemanfaatan protein hewani, seperti pemanfaatan berbagai makrozoobentos yang terdapat di perairan (Mahipal dan Wahyudin, 2019). Makrozoobentos berperan dalam bio monitoring suatu perairan, karena hidupnya yang cenderung menetap pada sedimen dasar perairan, baik substrat lunak maupun substrat keras (Syahrial et al., 2020). Perairan yang tercemar akan mempengaruhi kehidupan makrozoobentos, karena organisme ini merupakan salah satu biota yang mudah terpengaruh oleh adanya bahan pencemar (Widhiandari et al., 2021).

Keanekaragaman dan kelimpahan makrozoobentos dapat ditentukan oleh lingkungannya, sehingga makrozoobentos dapat digunakan untuk menduga status suatu perairan (Padja et al., 2021). Penggunaan makrozoobentos sebagai penduga kualitas air dapat digunakan untuk kepentingan adanya pencemaran (Saraswati et al., 2017). Sudia et al. (2020) Keanekaragaman

makrozoobenthos ini perlu diidentifikasi keberadaan dan jenis-jenisnya, berkaitan dengan fungsinya sebagai indikator biologis dalam menentukan kualitas air, sebagai upaya untuk memelihara dan menjaga kesehatan lingkungan serta pengelolaannya bagi kesejahteraan masyarakat setempat maupun untuk keberlanjutan kehidupan biota yang mendiami suatu perairan (Prihatin et al., 2021).

Bahan pencemar yang ditemukan di laut sebagian besar berawal dari kegiatan manusia di daratan. Umumnya bahan pencemar tersebut berasal dari berbagai kegiatan industri, pertanian, dan rumah tangga (Safitri et al., 2021). Sumber pencemaran dapat dikelompokkan menjadi tujuh kelas, yaitu: industri; limbah cair permukiman (*sewage*); limbah cair perkotaan (*urban stormwater*); pertambangan; pelayaran (*shipping*); pertanian; dan budidaya perikanan (Rosdatina et al., 2019). Makrozoobentos adalah salah satu indikator biologi yang dapat dijadikan acuan dalam penilaian kualitas lingkungan di berbagai ekosistem perairan (Apriadi et al., 2020).

Kota Parepare merupakan salah satu kota di Provinsi Sulawesi Selatan, Parepare terletak di bagian Barat Sulawesi Selatan. Perairan Teluk Parepare merupakan salah satu teluk yang berbatasan langsung dengan Selat Makassar yang merupakan teluk semi-tertutup. Beberapa titik tertentu terdapat submarine canyon (kontur yang menjorok ke dalam). Teluk Parepare di Sulawesi Selatan merupakan kawasan dengan aktivitas pelabuhan penumpang dan kargo, serta perikanan yang produktif (Wisha dan Heriati, 2016). Teluk Parepare merupakan kawasan perairan potensial di Sulawesi Selatan, berbagai aktivitas di perairan tersebut diantaranya pusat pelayanan pelabuhan (Amaliah et al., 2018), perikanan tangkap dan budidaya, dan pariwisata (Malik et al., 2018; Fattah et al., 2017). Tingginya aktivitas di perairan tersebut mempengaruhi kualitas perairan (Diposaptono, 2016).

Perubahan ekosistem seperti alih fungsi laut menjadi pemukiman penduduk, pelabuhan, perikanan tangkap, tempat rekreasi dan pariwisata oleh pemerintah serta adanya aktivitas masyarakat yang memungkinkan akan berpengaruh terhadap keberadaan ekosistem laut terutama makrozoobentos yang merupakan organisme yang sangat rentan terhadap perubahan lingkungan. Kondisi lingkungan perairan pesisir sangat menentukan kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos yang ada di dalamnya. Tujuan penelitian ilmiah ini yaitu menganalisis tingkat keanekaragaman makrozoobentos di Pantai Lumpue dan Pantai Cempae, menganalisis spesies-spesies makrozoobentos yang hidup di Pantai Lumpue dan Pantai Cempae, serta menganalisis kualitas perairan di Pantai Lumpue dan Pantai Cempae dengan menggunakan makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas perairan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, masalah yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana keanekaragaman makrozoobentos di Pantai Lumpue dan Pantai Cempae Kota Parepare?
2. Apa saja spesies-spesies makrozoobentos yang hidup di Pantai Lumpue dan Pantai Cempae Kota Parepare?
3. Bagaimana kualitas perairan di Pantai Lumpue dan Pantai Cempae Kota Parepare?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis tingkat keanekaragaman makrozoobentos di Pantai Lumpue dan Pantai Cempae Kota Parepare.
2. Menganalisis spesies-spesies makrozoobentos yang hidup di Pantai Lumpue dan Pantai Cempae Kota Parepare.
3. Menganalisis kualitas perairan di Pantai Lumpue dan Pantai Cempae dengan menggunakan makrozoobentos sebagai indikator.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

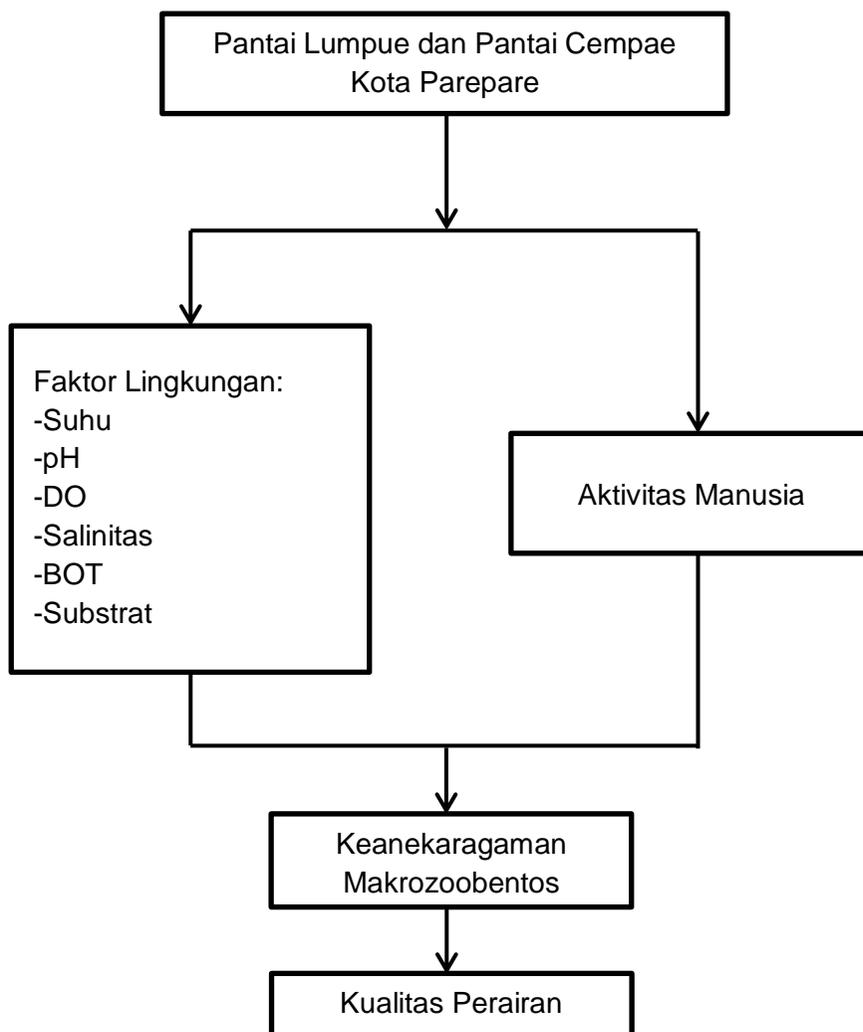
1. Sebagai sumber informasi ilmiah tentang keanekaragaman makrozoobentos dan penggunaannya sebagai bioindikator kualitas perairan.
2. Mendukung upaya pelestarian sumberdaya alam terutama dalam menjaga keberagaman hayati di ekosistem perairan.
3. Memberikan informasi kepada pemerintah terkait untuk pemantauan, pengelolaan dan pengembangan kebijakan lingkungan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan untuk menjaga dan meningkatkan kualitas perairan di Pantai Lumpue dan Pantai Cempae Kota Parepare.

1.5 Kerangka Pikir

Makrozoobentos merupakan biota laut yang masih sedikit dikenal oleh masyarakat umum bila dibandingkan dengan biota laut yang lain. Secara ekologis makrozoobentos memiliki peranan yang sangat penting di berbagai ekosistem perairan. Peran ekologis makrozoobentos terutama dalam rantai makanan dan pendaurulangan bahan organik.

Keanekaragaman spesies makrozoobentos dapat digunakan untuk menggambarkan suksesi biodiversitas dalam ekosistem perairan. Selain itu, faktor lingkungan seperti suhu, pH, oksigen terlarut (DO), salinitas, bahan organik total (BOT), dan substrat juga menentukan keanekaragaman dan kelimpahan makrozoobentos (Kepmen LH, 2004; Saraswati et al., 2017).

Keanekaragaman makrozoobentos dapat digunakan sebagai indikator kualitas perairan, yaitu dengan mempelajari diversitas makrozoobentos dan korelasi parameter fisika dan kimi terhadap keanekaragaman makrozoobentos. Oleh karena itu, keberadaan makrozoobentos di ekosistem perairan dapat dijadikan indikator biologi dalam pengelolaan lingkungan.



Gambar 1.1 Kerangka Pikir

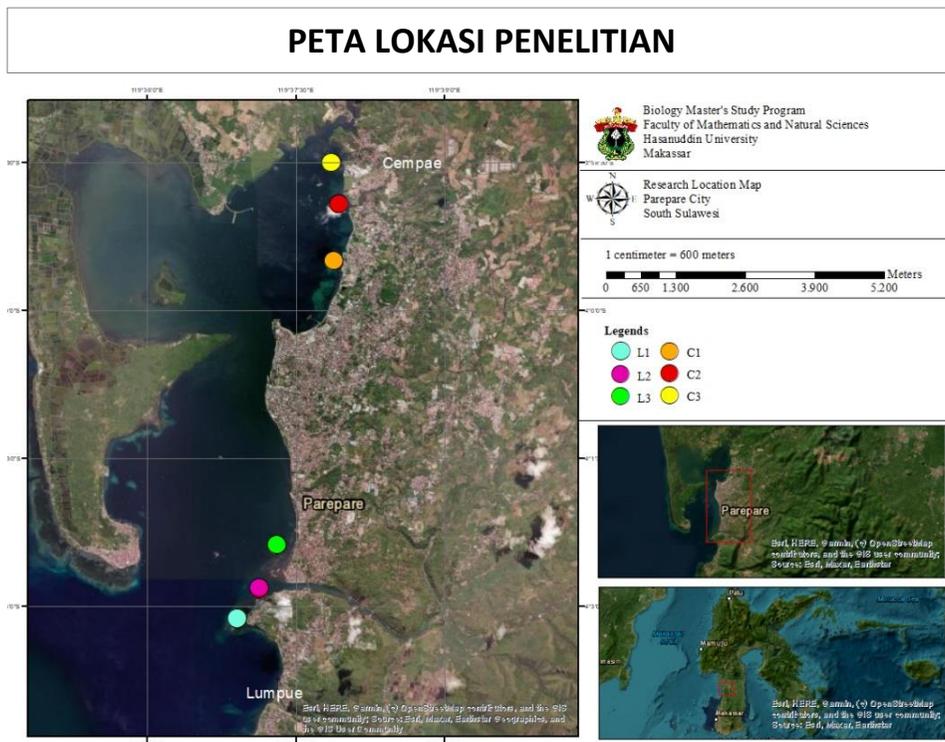
BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Pendekatan

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pendekatan studi eksploratif. Metode eksploratif digunakan untuk mengumpulkan data di lapangan (Setyadi et al., 2021)

2.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan dari bulan Januari hingga Juli 2024. Penelitian lapangan dilakukan di Pantai Lumpue dan Pantai Cempae, Kota Parepare, Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia. Analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Produktivitas dan Kualitas Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Analisis data dilakukan di Laboratorium Studi Lingkungan dan Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.



Gambar 2.1 Peta Lokasi Penelitian di Pantai Lumpue dan Pantai Cempae Kota Parepare (Sumber: Google Earth, 2024)

2.3 Alat dan Bahan

2.3.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi GPS (menentukan titik koordinat penyamplingan), *ekman grab* (mengambil sampel pada substrat), tali (mentransek garis) *plasticzipper* (menyimpan sampel), termometer batang (mengukur suhu), pH Meter (mengukur pH), DO Meter (mengukur DO), *handrefractometer* (mengukur salinitas), kertas label (memberikan label tiap stasiun), *coolbox* (menyimpan sampel sedimen dan biota), kamera (mengambil gambar sampel), alat tulis (mencatat data yang diperoleh di lapangan), *roll meter* (mengukur jarak titik pengambilan sampel), saringan *mesh size* 1,0 mm (menyaring substrat), oven (mengeringkan substrat), ayakan bertingkat (sieve analyze), pan, sieve shaker, timbangan digital (menimbang sedimen), buret 50 ml, pipet bola 10 ml, silinder ukur 25 ml, labu kerucut kapasitas 500 ml dan buku identifikasi (mengidentifikasi jenis makrozoobentos).

2.3.2 Bahan

Bahan yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu makrozoobentos, formalin, natrium fluoride (NaF), kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$), ferrous ammonium sulphate $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2(H_2O)_6$, asam sulfat (H_2SO_4), difenilamin $(C_6H_5)_2NH$ dan air suling.

2.4 Metode Penelitian

2.4.1 Penentuan Stasiun

Penentuan stasiun pengamatan menggunakan teknik *purposive sampling*, penentuan lokasi sampling dengan mempertimbangkan kriteria tertentu dalam penentuannya yang sesuai dengan tujuan penelitian (Fachrul, 2007).

Pada setiap lokasi di pasang 3 stasiun penempatan stasiun dilakukan dengan menggunakan tali yang dibentangkan tegak lurus dari garis pantai. Setiap stasiun terdapat 3 *transect*, jarak antara *transect* satu dengan lainnya 25 m dan masing-masing transect terdapat 3 plot dengan ukuran 1m x 1m.

Letak stasiun yang akan dilakukan pengambilan sampel dan pengukuran parameter lingkungan perairan (Lokasi I Pantai Lumpue) sebagai berikut:

1. Stasiun I (terletak di daerah jauh dari aktivitas manusia): 4°03'53"S 119°37'18"E
2. Stasiun II (terletak dekat dari tambak warga): 4°03'25"S 119°37'20"E

3. Stasiun III (terletak dekat dari arah selatan muara sungai): 4°03'00"S 119°37'05"E

Letak stasiun yang akan dilakukan pengambilan sampel dan pengukuran parameter lingkungan perairan (Lokasi II Pantai Cempae) sebagai berikut:

1. Stasiun I (terletak di daerah pelabuhan dan pasar): 4°00'35"S 119°37'15"E
2. Stasiun II (terletak di daerah anjungan terminal BBM dan Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI): 3°59'30"S 119°37'58"E
3. Stasiun III (terletak di daerah pemukiman penduduk): 3°59'00"S 119°38'02"E

2.4.2 Pengambilan Sampel Makrozoobentos

Cara pengambilan sampel makrozoobentos menggunakan teknik purposive sampling. Purposive sampling merupakan teknik pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2016).

Pengambilan sampel makrozoobentos di dua lokasi yang berbeda. Gambar lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar 2.1 lokasi 1 terletak di pantai Lumpue dan lokasi 2 terletak di pantai Cempae. Pengambilan sampel makrozoobentos dilakukan saat air surut (*lowest low tide*).

Pengambilan sampel makrozoobentos menggunakan metode *transect kuadrat*, dilakukan sebanyak tiga kali ulangan secara random sehingga dapat mewakili di 3 stasiun pengamatan. Sampel makrozoobentos diambil di 3 plot *transect* di sisi kanan, tengah, dan kiri dengan saringan sampai kedalaman 5–10 cm. Makrozoobentos diambil dengan bantuan *ekman grab* dan saringan *mesh size* 1,0 mm.

Sampel makrozoobentos dipisahkan dari sedimen lalu dibersihkan dengan air bersih agar endapan yang menempel pada tubuh makrozoobentos dapat terangkat. Setelah bersih sampel dimasukkan ke dalam *plastic zipper* dan diberi larutan formalin kemudian dimasukkan ke dalam *coolbox* untuk diidentifikasi spesiesnya di laboratorium Produktivitas dan Kualitas Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Identifikasi sampel didasarkan pada Campbell, 1976; Barnes dan Edward, 1993; Borrer dkk., 1996; Bouchard, 2004; Dharma, 1992; Kastawi, 2005; Oscoz dkk., 2011; Zwart dan Trivedi, 1995.

2.4.3 Pengukuran Kualitas Perairan

Pengukuran parameter fisika kimia dilakukan secara langsung di lapangan. Pengukuran suhu dilakukan dengan mencelupkan langsung

termometer batang ke perairan, kemudian didiamkan sekitar 1 menit dan mencatat nilai skala yang tertera.

Pengukuran pH dilakukan dengan mencelupkan ujung pH meter ke perairan. Nilai yang tertera pada layar dicatat sebagai nilai pH perairan.

Pengukuran Oksigen Terlarut (DO) dilakukan dengan mencelupkan pen pada DO Meter ke dalam air, maka dengan otomatis nilai Oksigen Terlarut akan terlihat pada monitor DO Meter.

Pengukuran salinitas dilakukan dengan menggunakan alat *handrefractometer*. Pengukuran dilakukan dengan mengambil satu tetes air laut, kemudian diteteskan pada bagian atas *handrefractometer* dan dilihat dengan mengarahkannya ke cahaya. Nilai ditunjukkan oleh batas warna biru.

2.4.4 Pengukuran Bahan Organik Total (BOT)

Pengukuran bahan organik total (BOT) pada sedimen menggunakan metode Walkley and Black. Metode Walkley-Black adalah metode kimia basah yang melibatkan oksidasi bahan organik dalam sampel tanah dengan campuran kalium dikromat dan asam sulfat. Jumlah agen pengoksidasi yang dikonsumsi digunakan untuk memperkirakan kandungan karbon organik, yang kemudian diubah menjadi kandungan bahan organik menggunakan faktor konversi (Welcherr 1975; Nugraha dan Hudatwi 2020).

Pengukuran bahan organik totak (BOT) dilakukan dengan metode yaitu: (1) Larutan Kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) 1N: Larutkan 49,04 g Kalium dikromat (dikeringkan pada $105^\circ C$) dalam air suling dan encerkan hingga tanda pada labu volumetrik 1L ; (2) FAS Ferrous Ammonium Sulphate 0,5 N: Larutkan 196 g $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2(H_2O)_6$ dalam 800 ml air suling dan 20 ml asam sulfat asam sulfat (H_2SO_4) pekat, lalu encerkan hingga 1L; (3) Indikator Difenilamin: Larutkan sekitar 0,5 g diphenylamine (C_6H_5)₂NH grade reagen dalam 20 ml air suling, tambahkan 100 ml H_2SO_4 pekat; (4) Timbang 1 gram sampel tanah yang telah lolos ayakan 0,2 mm dan tambahkan tepat 10 ml larutan 1N ($K_2Cr_2O_7$) ke dalamnya, di dalam labu kerucut 500 ml; (5) Tambahkan 20 ml (H_2SO_4) asam sulfat pekat dan campurkan dengan rotasi lembut selama 1 menit, untuk memastikan kontak lengkap antara reagen dengan tanah, namun hati-hati agar tanah tidak terciprat ke sisi labu; (6) Campuran tersebut dibiarkan selama 30 menit; (7) Standardisasi (tanpa tanah) dijalankan dengan cara yang sama; (8) Setelah 30 menit, tambahkan sekitar 200 ml air suling, 30 tetes indikator difenilamin, dan sekitar 0,2 gram natrium fluoride (NaF); (9) Balik titrasi larutan dengan larutan ferrous ammonium sulfat. Warna larutan awalnya hijau kusam dengan ion kromos, lalu berubah menjadi biru keruh

saat titrasi berlangsung. Pada titik akhir, warna ini tiba-tiba berubah menjadi hijau cerah.

2.4.5 Penentuan Tipe Substrat

Penentuan substrat dilakukan dengan mengambil sampel sedimen lalu dimasukkan ke dalam plastik untuk analisis dan penentuan tipe substrat. Pengujian sedimen berupa analisa saringan, analisa ukuran butir sedimen ini sesuai ASTM (*American Society for Testing and Materials*) menggunakan metode ayak (sieve net) dalam kondisi kering (Buchanan, 1971).

Penentuan tipe substrat dilakukan dengan metode yaitu: (1) Saringan disusun dari atas kebawah dengan susunan semakin kebawah saringan semakin rapat dan berakhir di pan; (2) Sampel sedimen yang telah kering dituangkan pada susunan saringan lalu ditutup dan selanjutnya diletakkan pada sieve shaker untuk mulai disaring hingga setiap friksi ukuran sedimen yang berbeda terpisah selama ± 15 menit; (3) Setelah sieve shaker berhenti, turunkan susunan saringan secara perlahan; (4) Pisahkan saringan satu per satu lalu timbang sedimen yang tertahan pada tiap saringan dengan timbangan digital, catat berat sedimen yang tertahan pada tiap saringan pada form yang telah disiapkan; (5) Lakukan analisa saringan seperti di atas pada seluruh sampel sedimen; (6) Setelah itu, olah data yang didapatkan ke dalam sebuah grafik distribusi ukuran butir sedimen.

2.5 Analisis Data

2.5.1 Analisis Bahan Organik Total (BOT)

$$\text{Bahan Organik \%} = \frac{(B - S) \times N \times 3 \times 100 \times 100 \times 100}{W_t \times 1000 \times 77 \times 58} = \frac{(B - S) \times N}{W_t} \times 0,67$$

Keterangan:

B = Volume FAS yang digunakan untuk blanko titrasi

S = Volume FAS yang digunakan untuk titrasi sampel

N = Normalitas FAS dari blanko titrasi

W_t = Berat sampel tanah

Bahan organik mengandung 58 persen karbon

Faktor pemulihan untuk metode ini adalah 77 persen

Berat setara karbon = 3

2.5.2 Analisis Ukuran Butir Sedimen

Sedimen yang tertinggal pada setiap ukuran saringan kemudian, ditimbang untuk memperoleh berat fraksi sedimen. Berat sedimen yang diperoleh dianalisis dengan persamaan berikut:

$$\% \text{ Berat} = \frac{\text{Berat Fraksi}}{\text{Berat Total Sampel}} \times 100\%$$

2.5.3 Indeks Keanekaragaman (H')

Indeks keanekaragaman (H') digunakan untuk menggambarkan keadaan populasi organisme secara matematis agar mempermudah dalam menganalisis informasi jumlah individu masing-masing jenis pada suatu komunitas. Keanekaragaman suatu biota air dapat dihitung dengan menggunakan formulasi Shannon-Wiener (Odum, 1994; Krebs 2014):

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman jenis

pi = Jumlah individu masing-masing jenis (ni/N)

ni = Jumlah individu tiap jenis

N = Jumlah total individu

S = Jumlah jenis

Ln = Logaritma natural

Kategori Indeks Keanekaragaman: Shannon-Wiener

H' < 1 : Keanekaragaman rendah

1 < H' < 3 : Keanekaragaman sedang

H' > 3 : Keanekaragaman tinggi

2.5.4 Kepadatan individu

Kelimpahan individu benthos didefinisikan sebagai jumlah individu spesies setiap stasiun. Jumlah individu per satuan luas (meter²) dihitung dari rata-rata jumlah individu pada beberapa pengambilan sampel dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Odum, 1994):

$$N = \frac{a}{O \cdot S} \times 10.000$$

Keterangan:

N = Rata-rata jumlah individu (individu/m²)

a = Jumlah individu yang terhitung (1/volume total)

O = Luas bukaan Ekman grab (m²)

S = Jumlah sampel setiap stasiun pengamatan

2.5.5 Indeks Keseragaman (E)

Indeks keseragaman digunakan untuk melihat nilai penyebaran jumlah individu spesies pada tingkat komunitas, untuk menghitung nilai indeks keseragaman ini menggunakan rumus berikut (Odum, 1994; Krebs 2014):

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

Keterangan:

E = Indeks keseragaman jenis
 H' = Indeks keanekaragaman jenis
 S = Jumlah jenis
 Ln = Logaritma natural

Kategori Indeks Keseragaman: Simpson

$0 < E \leq 0,4$: keseragaman kecil, komunitas tertekan

$0,4 < E \leq 0,6$: keseragaman sedang, komunitas labil

$0,6 < E \leq 1$: keseragaman tinggi, komunitas stabil

2.5.6 Indeks Dominansi (C)

Indeks dominansi merupakan jumlah tiap arti/nilai spesies dalam hubungannya terhadap komunitas sebagai keseluruhan. Indeks dominansi digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya spesies yang mendominasi. Indeks dominansi dihitung dengan menggunakan rumus indeks dominansi Simpson (Odum, 1994; Krebs, 2014):

$$C = \sum (p_i)^2$$

Keterangan:

C = Indeks dominansi jenis

Pi = Proporsi jumlah individu jenis ke-i dengan jumlah total individu

Kategori Indeks Dominansi: Simpson

$0 < C \leq 0,5$: dominansi rendah

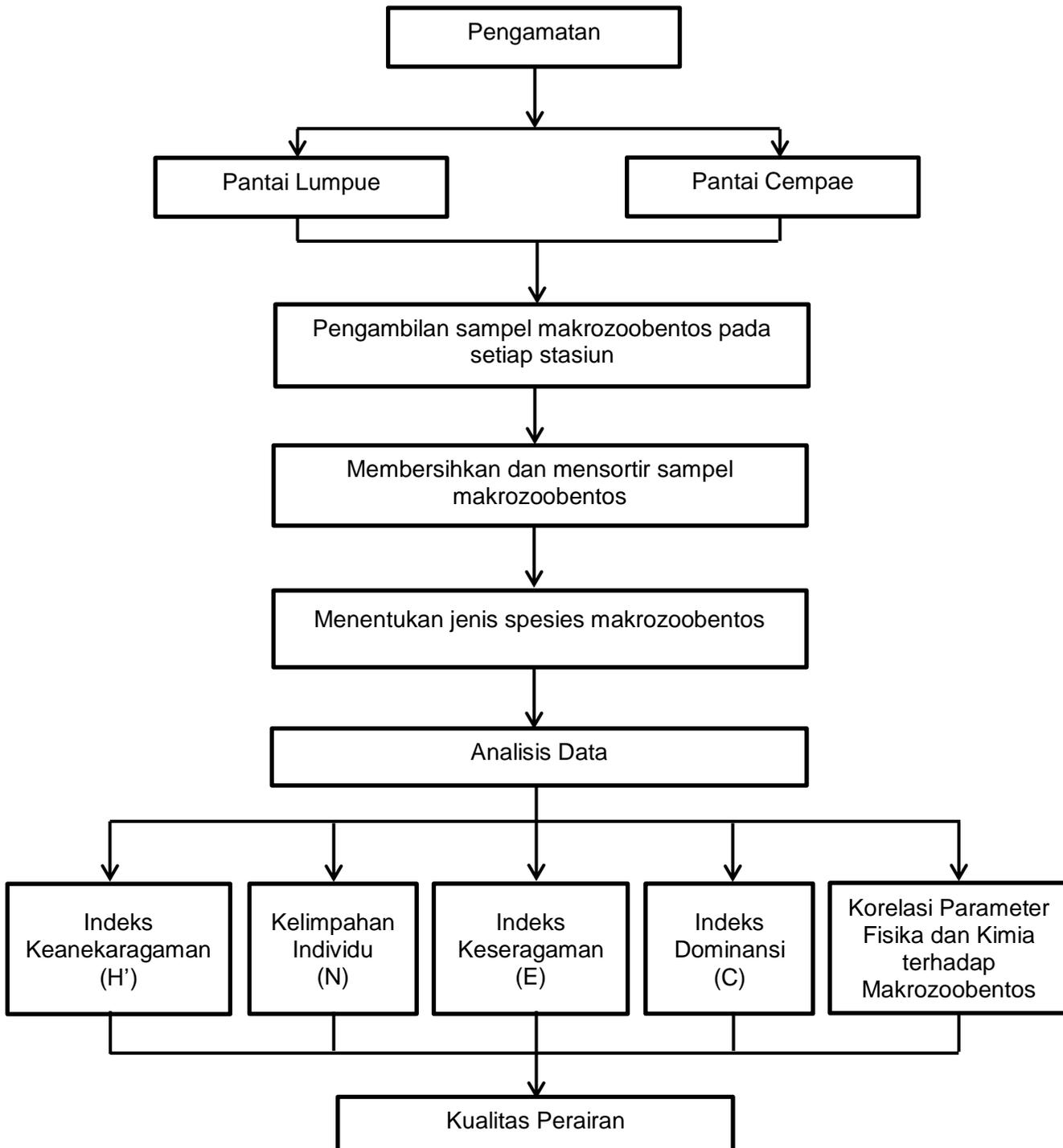
$0,5 < C \leq 0,75$: dominansi sedang

$0,75 < C \leq 1$: dominansi tinggi

2.5.7 Korelasi Faktor Lingkungan dan Makrozoobentos

Untuk mengetahui hubungan antara faktor fisika dan kimia terhadap makrozoobentos di Pantai Lumpue dan Pantai Cempae Kota Parepare dilakukan dengan menggunakan statistik Multivariate Principal Component Analysis (PCA) dengan software PAST 2024.

2.6 Kerangka Alir Metode Kerja



Gambar 2.2 Kerangka Alir Metode Kerja