

SKRIPSI

STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS DI SUNGAI PANGKAJENE KELURAHAN TEKOLABBUA KECAMATAN PANGKAJENE KABUPATEN PANGKEP

HIKMA RESKIANA

L021181301



PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022

**STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS DI SUNGAI PANGKAJENE
KELURAHAN TEKOLABBUA KECAMATAN PANGKAJENE
KABUPATEN PANGKEP**

HIKMA RESKIANA

L021 18 1301

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS DI SUNGAI PANGKAJENE KELURAHAN TEKOLABBUA KECAMATAN PANGKAJENE KABUPATEN PANGKEP

Disusun dan diajukan oleh :

HIKMA RESKIANA
L021181301

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Manajemen Sumberdaya
Perairan Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan Universitas Hasanuddin

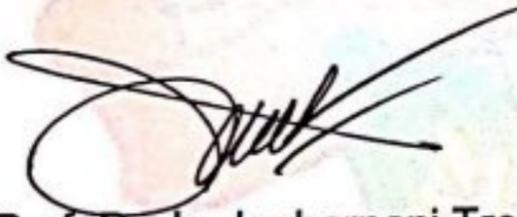
Pada tanggal

22 November 2022

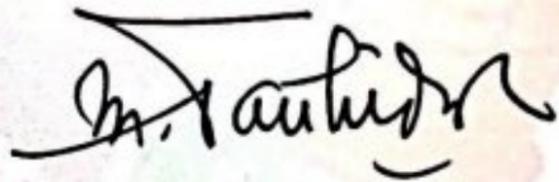
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

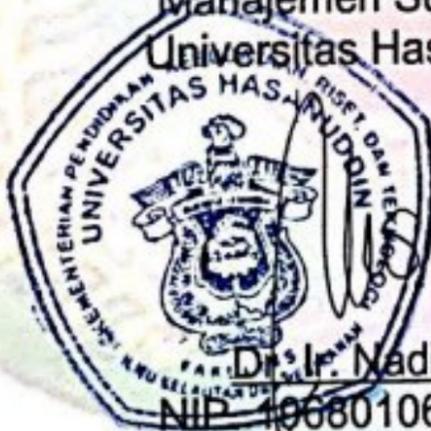


Prof. Dr. Ir. Joeharnani Tresnati, DEA.
NIP. 19650907 198903 2 001



Moh. Tauhid Umar, S.Pi, MP.
NIP. 19721218 200801 1 010

Ketua Program Studi,
Manajemen Sumberdaya Perairan
Universitas Hasanuddin



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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hikma Reskiana

NIM : L021 18 1301

Program Studi : Manajemen Sumber Daya Perairan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul :

“Struktur Komunitas Makrozoobentos di Sungai Pangkajene Kelurahan
Tekolabbua Kecamatan Pangkajene Kabupaten Pangkep”

adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 28/11/2022

Yang Menyatakan



Hikma Reskiana

PERNYATAAN AUTHORSHIP

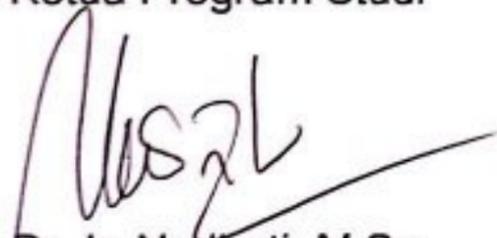
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hikma Reskiana
NIM : L021 18 1301
Program Studi : Manajemen Sumber Daya Perairan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

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

Makassar, 28/11/2022

Mengetahui,
Ketua Program Studi



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

Penulis



Hikma Reskiana
L021 18 1301

ABSTRAK

Hikma Reskiana, L021181301 “Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologi Pada Sungai Pangkajene Kelurahan Tekolabbua Kecamatan Pangkajene Kabupaten Pangkep” dibimbing oleh **Joeaharnani Tresnati** sebagai pembimbing utama dan **Moh. Tauhid Umar** sebagai pembimbing pendamping.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji struktur komunitas makrozoobentos dengan melihat kelimpahan dan komposisi jenis serta menganalisis indeks ekologi yang terdiri atas: kepadatan, indeks keanekaragaman, keseragaman, dominansi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu informasi yang berguna terkait struktur komunitas makrozoobentos beserta kondisi kualitas perairan sungai Pangkajene.. Penelitian ini dilaksanakan selama Februari hingga Juni 2022 dan berlokasi di sungai Pangkajene, keluarahan Tekolabbua, kecamatan Pangkajene, kabupaten Pangkep. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap yang dimulai dari penentuan stasiun, proses sampling makrozoobentos dan sedimen, pengukuran kualitas air, analisis kondisi dan identifikasi makrozoobentos, analisis ukuran butir dan bahan organik terlarut pada sedimen dan diakhiri dengan analisis serta penyajian data. Hasil penelitian didapatkan 931 total individu dan 41 spesies yang berasal dari setiap stasiun. *Cerithidea cingulate*, *Gafrarium pectinatum*, *Anadara antiquata* merupakan spesies yang memiliki kelimpahan tertinggi karena ditemukan di setiap stasiun. Stasiun 1 memiliki nilai indeks keanekaragaman (H') sebesar 2,019 dan stasiun 3 memiliki indeks keseragaman (E) tertinggi sebesar 0, 0.689. Sedangkan indeks dominansi tertinggi pada stasiun 4 dengan nilai C (0,349). Nilai indeks keanekaragaman dan keseragaman tergolong kategori sedang sehingga komunitas tersebut labil, serta nilai indeks dominansi yang tergolong kategori rendah yang menandakan tidak ada spesies yang mendominasi perairan tersebut sehingga dapat disimpulkan bahwa perairan tersebut mengalami tekanan ekologi yang mengindikasikan bahwa perairan tersebut dalam keadaan tercemar sedang.

Kata kunci: Makrozoobentos, Kelimpahan, Komposisi, Indeks Ekologi Struktur Komunitas, Sungai.

ABSTRACT

Hikma Reskiana, L021181301 "Macrozoobenthos Community Structure as a Biological Indicator in the Pangkajene River, Tekolabbua Village, Pangkajene District, Pangkep Regency" supervised by **Joeharnani Tresnati** as the main supervisor and **Moh. Tauhid Umar** as a co-supervisor.

This study aims to examine the structure of the macrozoobenthos community by looking at the variety and composition of species and to analyze the ecological index consisting of: density, diversity index, uniformity, dominance. The results of this study are expected to be one of the useful information for the structure of the macrozoobenthos community and the condition of the quality of the waters of the Pangkajene river. This research was carried out in several stages, starting with the inclusion of macrozoobenthos and sediment sampling process, air quality measurement, condition analysis and finding out macrozoobenthos, grain size analysis and dissolved organic matter in sediments and ended with data analysis and presentation. The results of the study obtained 931 total individuals and 41 species from each station. *Cerithidea cingulate*, *Gafrarium pectinatum*, *Anadara antiquate* were the species that had the highest achievement because they were found in every station. Station 1 has a diversity index value (H') of 2,019 and station 3 has the highest uniformity index (E) of 0, 0.689 While the highest dominance index at station 4 with a value of C (0.349). The diversity and uniformity index are categorized as moderate so that the community is unstable, and the dominance index value is categorized as low which indicates that there are no species that dominate the waters.

Keywords: Macrozoobenthos, Abundance, Composition, Community Structure Ecological Index, River

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Alhamdulillahirobbil'laamiin, segala puji bagi Allah atas segala nikmat, rahmat dan karunianya. Shalawat menyertai salam tak lupa penulis hanturkan kepada Rasulullah Shallallahu Alaihi Wasallam. Tentu atas berkat rahmat-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan skripsi penelitian yang berjudul "Struktur Komunitas Makrozoobentos di Sungai Pangkajene Kelurahan Tekolabbua Kecamatan Pangkajene Kabupaten Pangkep".

Dalam penyusunan skripsi penelitian ini, penulis menyadari tidak terlepas dari bantuan dan dorongan banyak pihak. Oleh karena itu, penulis dengan sepenuh hati mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi ini, baik bantuan moril maupun non-moril, yaitu kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Joeharnani Tresnati, DEA. sebagai pembimbing utama yang telah banyak mencurahkan tenaga, pikiran, dan waktunya, serta memberikan banyak dorongan dan motivasi demi mendukung terselesainya skripsi penelitian ini.
2. Bapak Moh. Tauhid Umar, S.Pi., MP selaku pembimbing pendamping serta dosen penasihat akademik selama perkuliahan yang dengan setia menemani, memberikan arahan dan saran dalam proses pembuatan skripsi penelitian ini.
3. Ibu Dr. Ir. Nadiarti M.Sc dan bapak Prof. Dr. Ir. Ambo Tuwo, DEA. sebagai dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, saran dan masukan agar skripsi ini bisa lebih baik.
4. Orang tua tercinta, ayahanda dan ibunda yang telah memberikan semangat dan dorongan dalam penyusunan skripsi penelitian ini.
5. Teman-teman KMP MSP KEMAPI FIKP UNHAS khususnya MSP 18 atas dorongan serta motivasi dalam penulisan skripsi penelitian ini sehingga dapat terlaksanakan dengan baik.
6. Teman-teman bb gurzz (Lorens, Dilah, Ririn, Cici, Ila, Mala, Nisa, Asmi dan Ail) yang telah menjadi teman baik penulis selama perkuliahan.

Makassar, 28 November 2022


Penulis

BIODATA PENULIS



Hikma Reskiana dilahirkan di Pare-Pare, pada tanggal 24 Agustus 2000 dan merupakan anak tunggal dari pasangan Ayahanda Basri dan Ibunda Salmiah Maaji. Penulis memulai pendidikan di SDN 4 Benteng dan lulus pada tahun 2012 dan melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Pancarijang dan lulus pada tahun 2015, kemudian melanjutkan pendidikan di SMAN 1 SIDRAP dan lulus pada tahun 2018. Penulis melanjutkan jenjang pendidikan pada perguruan tinggi negeri melalui Jalur SBMPTN dan diterima Universitas Hasanuddin di Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Departemen Perikanan Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Selama menjadi mahasiswa aktif, penulis menyelesaikan tugas akhir yaitu Kuliah kerja Nyata (KKN Tematik), penulis aktif dalam mengikuti kegiatan unit mahasiswa lingkup universitas dan fakultas, menjadi Badan Pengurus Harian KMP MSP KEMAPI FIKP UNHAS periode 2020 dan Badan Pengurus Harian KEMAPI FIKP UNHAS periode 2021.

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Daerah Aliran Sungai (DAS)	3
B. Sungai	3
C. Makrozoobentos	4
D. Makrozoobentos sebagai Bioindikator	5
E. Sedimen/Substrat Dasar	6
F. Bahan Organik	7
G. Parameter Fisika-Kimia Perairan	8
1. Suhu	8
2. Derata Keasaman (pH)	8
3. Salinitas	9
4. Total Disolved Solid (TDS)	9
H. Indeks Ekologi	10
1. Indeks Keanekaragaman (H')	10
2. Indeks Keseragaman (E)	10
3. Indeks Dominansi (C)	11
III. METODE PENELITIAN	12
A. Waktu dan Tempat	12
B. Alat dan Bahan	12
C. Prosedur Penelitian	13
1. Penentuan Stasiun	13
2. Proses Pengambilan Sampel Makrozoobenthos dan Sedimen	14
3. Proses Pengukuran Kualitas Air	15
4. Proses Pengelompokan Jenis dan Identifikasi Makrozoobentos	15
5. Proses Analisis Ukuran Butir dan Kandungan BOT Sedimen	16
6. Analisis Data	18
IV. HASIL	20
A. Komposisi Jenis dan Jumlah Makrozoobentos yang Ditemukan	20
B. Kepadatan Makrozoobentos	21
C. Indikator Ekologi Berdasarkan Struktur Komunitas	23
D. Kondisi Kualitas Air	23
E. Karakteristik Sedimen	24
F. Hubungan Bahan Organik dan Kepadatan Makrozoobentos	25
V. PEMBAHASAN	27
A. Komposisi Jenis dan Jumlah Makrozoobentos yang Ditemukan	27
B. Kepadatan Makrozoobentos	28
C. Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman dan Indeks Dominansi	28
D. Faktor Fisika Kimia	29
E. Karakteristik Sedimen	30
F. Hubungan Bahan Organik dan Kepadatan Makrozoobentos	30

VI. PE NUTUP	32
A. Kesimpulan	32
B. Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA.....	33
LAMPIRAN	37

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Peta lokasi penelitian di Sungai Pangkajene, Kelurahan Tekolabbua, Kecamatan Pangkajene, Kabupaten Pangkep.....	12
2. Peta penentuan stasiun.....	14
3. Denah posisi sampling pada setiap stasiun.....	14
4. Segitiga Shepard.....	17
5. Plot material sedimen berdasarkan segitiga Shepard.....	24
6. Kandungan Bahan Organik Terlarut Sedimen (%) Tiap Stasiun di Sungai Pangkajene.....	25
7. Grafik hubungan kepadatan makrozoobentos dengan kandungan di Sungai Pangkajene Kelurahan Tekolabbua Kecamatan Pangkajene Kabupaten Pangkep; (A) Gastropoda (B) Bivalvia (C) Keseluruhan Makrozoobentos.....	25

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Skala Wenworth pengelompokkan jenis sedimen berdasarkan ukuran partikel.....	7
2. Tingkat kandungan bahan organik dalam sedimen	8
3. Kategori Indeks Keanekaragaman	10
4. Kategori Indeks Keseragaman	10
5. Kategori Indeks Dominansi	11
6. Jumlah makrozoobentos yang ditemukan setiap stasiun di Sungai Pangkajene	20
7. Kepadatan makrozoobentos di sungai Pankajene selama penelitian	21
8. Nilai indeks ekologi pada setiap stasiun penelitian di Sungai Pangkajene	23
9. Hasil pengukuran kualitas air setiap stasiun penelitian di Sungai Pangkajene	23

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Data nilai indeks keanekaragaman (H'), indeks keseragaman (E) dan indeks dominansi (C) melalui aplikasi software past	37
2. Perbandingan nilai indeks keanekaragaman dan indeks dominansi antar stasiun	38
3. Data Pengukuran Kualitas Air	43
4. Data ukuran butir sedimen	44
5. Data kandungan BOT sedimen	45
6. Dokumentasi proses penelitian	47

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan kesatuan ekosistem yang terdiri atas unsur abiotik (tanah, air, udara), biotik (vegetasi, binatang dan organisme hidup lainnya) dan berbagai kegiatan manusia yang saling berinteraksi dan saling ketergantungan satu sama lain (Sudaryono, 2002). Sungai adalah salah satu ekosistem lotik (perairan mengalir) yang berperan sebagai habitat berbagai organisme. Organisme yang berhabitat di perairan sungai adalah organisme yang memiliki kemampuan beradaptasi terhadap kekuatan arus (Nangin *et al.*, 2015).

Kabupaten Pangkep memiliki beberapa wilayah DAS, yakni sungai Segeri, sungai Leang Lonrong, sungai Bantimala, sungai Sangkara dan sungai Pangkajene. Sungai Pangkajene merupakan tempat yang banyak di manfaatkan oleh masyarakat setempat dalam aktivitas sehari-hari seperti mencuci, mandi, dan digunakan untuk mengairi lahan pertanian. Sungai tersebut juga merupakan sumber utama bagi masyarakat Pangkep, dimana dijadikan sebagai lokasi penangkapan ikan, udang serta kerang, dan organisme lainnya (Sunti *et al.*, 2012).

Salah satu organisme yang hidup di dasar perairan sungai adalah Benthos. Berdasarkan ukuran tubuhnya benthos dapat dibagi atas makrobenthos yaitu kelompok benthos yang berukuran >2 mm, meiobenthos yaitu kelompok benthos yang berukuran $0,2-2$ mm, dan mikrobenthos yaitu kelompok benthos yang berukuran $<0,2$ mm. Hewan benthos hidup relatif menetap di dasar perairan, sehingga baik digunakan sebagai bioindikator (Febbyanto *et al.*, 2015).

Studi terkait pendekatan bioindikator sangat penting untuk membuktikan adanya keterkaitan antara faktor biotik dan abiotik suatu lingkungan. Bioindikator adalah kelompok organisme yang hidup dan rentan terhadap perubahan lingkungan sebagai akibat dari aktivitas manusia dan kerusakan secara alami (Nangin *et al.*, 2015).

Salah satu kelompok benthos yang dapat dijadikan sebagai bioindikator adalah Makrozoobentos. Makrozoobentos adalah salah satu organisme yang peka terhadap perubahan kualitas air habitatnya sehingga dapat memberikan gambaran mengenai kondisi perairan sungai. Habitat makrozoobentos diseluruh badan sungai mulai dari hulu sampai ke hilir dan menetap di dasar perairan (Nangin *et al.*, 2015). Makrozoobentos bergerak relatif lambat serta dapat hidup relatif lama sehingga organisme ini mampu merespon kondisi kualitas perairan sungai dan mampu mentolerir perubahan lingkungan perairan sehingga sering digunakan sebagai bioindikator perairan (Pelealu *et al.*, 2018).

Sifat sensitif dari makrozoobentos dalam merespon perubahan kondisi lingkungan menjadikan hewan tersebut sebagai salah satu bioindikator penentu kualitas kesuburan suatu perairan sungai. Selain itu, sampai saat ini studi terkait kualitas perairan sungai Pangkajene dengan memanfaatkan peranan makrozoobentos sebagai indikator biologi masih sangat minim dikaji. Sehingga hal tersebut menjadi dasar dilakukannya penelitian terkait struktur komunitas makrozoobentos sebagai indikator biologi pada Sungai Pangkajene Kelurahan Tekolabbua Kecamatan Pangkajene Kabupaten Pangkep dengan tujuan untuk mengkaji kualitas sungai tersebut yang mana hasilnya nanti akan menjadi sumber informasi bagi masyarakat dan pemerintah dalam upaya pengelolaan perikanan dimasa mendatang.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji struktur komunitas di Sungai Pangkajene Kelurahan Tekolabbua Kecamatan Pangkajene Kabupaten Pangkep, dengan menentukan kelimpahan dan indeks ekologi yang terdiri atas : kepadatan, indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansi.

Kegunaan dari penelitian ini adalah agar hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pengetahuan terkait struktur komunitas makrozoobentos beserta kondisi kualitas perairan sungai Pangkajene.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai (DAS) adalah suatu kesatuan wilayah sumberdaya air yang terbentuk secara alami berdasarkan hukum gravitasi, air mengalir dari hulu ke hilir, dari gunung (daerah yang tinggi) menuju ke laut (daerah yang lebih rendah), dimana air akan mengalir melalui sungai dan anak sungai yang bersangkutan yang terletak didalam wilayah DAS tersebut (Harisnor & Amalia, 2016).

Definisi DAS sama dengan drainage basin, drainage area, atau river basin dalam istilah bahasa Inggris. Sehingga batas DAS diartikan sebagai garis bayangan sepanjang punggung pegunungan atau tebing/bukit yang memisahkan sistem aliran yang satu dengan yang lainnya. Dari pengertian tersebut, daerah tangkapan air terdiri dari dua bagian utama yaitu daerah tangkapan air yang membentuk daerah hulu dan daerah sebaran di bawah daerah tangkapan air (Fuady & Azizah, 2008).

Daerah Aliran Sungai (DAS) menerima curah hujan, menyimpan dan mengalirkannya ke dasar sungai, terus mengalir ke anak-anak sungai dan sungai-sungai besar, dan akhirnya bermuara ke danau/waduk atau laut (Aryani *et al.*, 2020)

B. Sungai

Sungai merupakan saluran air yang ada di permukaan bumi. Sungai terbentuk secara alami melalui saluran itu air dari darat mengalir ke laut. Dalam Bahasa Indonesia, hanya terdapat satu kata "Sungai" sedangkan dalam Bahasa Inggris terdiri dari dua yaitu kata "stream" dan "river". Kata "stream" digunakan untuk menyebutkan sungai kecil dan kata "river" digunakan untuk menyebutkan sungai besar (Tominaga M, 1994).

Berdasarkan Keputusan Nomor 38 Tahun 2011, sungai adalah saluran atau wadah air alami dan buatan yang berupa jaringan drainase, yang airnya mengalir mulai dari hulu sampai muara, dan dibatasi oleh garis sempadan di sisi kanan dan kiri. Sungai merupakan saluran air terbuka yang terbentuk secara alami di permukaan bumi dan memungkinkan air mengalir dari hulu ke hilir serta menyimpan air (Putra, 2014)

Ekosistem sungai terdiri dari komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi membentuk satu kesatuan yang teratur dan tidak ada satu komponen pun yang dapat berdiri sendiri melainkan mempunyai keterkaitan dengan komponen lain langsung atau tidak langsung besar atau kecil. Aktifitas suatu komponen selalu memberi pengaruh pada komponen ekosistem lain (Juwita, 2017)

Sungai salah satu ekosistem akuatik yang berperan penting dalam siklus air dan merupakan ekosistem perairan yang berperan sebagai daerah tangkapan air di wilayah sekitarnya, maka kondisi sungai sangat dipengaruhi oleh karakteristik lingkungan sekitarnya (Budiastuti *et al.*, 2016). Keberadaannya sangat dipengaruhi oleh berbagai aktivitas manusia di sepanjang sungai. Pemanfaatannya sebagai sumber air sangat penting untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, yaitu sebagai alat transportasi, mandi, bersih-bersih, dan lain-lain. Namun, sungai dapat menyebabkan bencana jika tidak dipelihara baik dari segi manfaat maupun keamanannya. Manfaat tersebut dapat berkurang jika dampak dari berbagai kegiatan melebihi kapasitas angkut sungai atau terkontaminasi bahan kimia yang membunuh orang di sekitarnya dan berbahaya bagi lingkungan (Harahap, 2019)

Menurut Seyhan (1990), sungai memiliki tiga karakteristik aliran yaitu:

1. Aliran yang bersifat sementara dan hanya dapat mengalir setelah hujan, sehingga menghasilkan limpasan permukaan yang cukup. Permukaan air bumi selalu berada di bawah dasar sungai.
2. Aliran yang terputus-putus, yang mengalir hanya pada musim hujan. Selain itu, debit ini terdiri dari penyediaan limpasan permukaan dan air tanah ke dasar sungai. Saat musim hujan, permukaan air bumi hanya berada di atas dasar sungai. Pada musim kemarau, permukaan air berada di dasar sungai.
3. Aliran abadi (permanen), yang mengalir sepanjang tahun, dan emisinya tinggi selama musim hujan. Aliran sungai terdiri dari aliran permukaan dan menyediakan air tanah ke tanah. Permukaan air selalu berada di atas dasar sungai.

C. Makrozoobentos

Makrozoobentos adalah organisme yang tinggal di dasar perairan yang merupakan bagian dari rantai makanan dan keberadaannya tergantung pada populasi organisme yang tingkatannya lebih rendah. Kelimpahan dan keragaman makrozoobentos sangat tergantung pada toleransi dan kerentanan terhadap kondisi lingkungan. Tingkat toleransi makrobenthos untuk lingkungan bervariasi (Pealeu *et al.*, 2018)

Bentos adalah organisme yang melekat pada dasar atau hidup di dasar endapan atau dapat diartikan sebagai organisme yang hidup di dasar perairan seperti gastropoda, bivalvia, dan beberapa crustacea, serta kelompok cacing. Sedangkan Zoobentos adalah hewan yang melekat pada dasar atau hidup di dasar endapan. Hewan ini merupakan organisme yang penting dalam jaring makanan karena dalam sistem perairan berfungsi sebagai predator, suspension feeder, detritivor dan parasit (Juwita, 2017)

Berdasarkan ukurannya, zoobentos dapat digolongkan ke dalam beberapa kelompok diantaranya: (Juwita, 2017)

- a. Mikrobentos, Hewan yang memiliki ukuran lebih kecil dari 0,1 mm. Contohnya : bakteri, diatom, ciliata, amoeba, dan flagellata.
- b. Meiobentos Merupakan bentos yang mempunyai ukuran antara 0,1 mm sampai 1,0 mm. Contohnya nematoda, cepepoda, dan foraminifera.
- c. Makrobentos Merupakan bentos yang memiliki ukuran lebih dari 1 mm (0.04 inch). Contohnya cacing, annelida, molusca, sponge, dan crustacea

Makrozoobentos merupakan salah satu komponen biotik yang dapat memberikan gambaran kondisi air sungai. Makrozoobentos dapat ditemukan di seluruh badan sungai dari hulu sampai hilir. Makrozoobentos merupakan salah satu organisme akuatik yang menghuni dasar perairan, bergerak relatif lambat, dan mendiami dalam jangka waktu yang relatif lama, sehingga dapat merespon kondisi kualitas air sungai (Nangin *et al.*, 2015)

Makrozoobentos hidup relatif diam di dasar sungai dan dapat digunakan sebagai parameter biologis untuk menentukan kualitas air sungai (Nangin *et al.*, 2015). Makrozoobentos juga sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan perairan tempat hidupnya. Keberadaan makrozoobentos dapat dilihat pada substrat tanah air, yang menentukan perkembangan organisme tersebut (Pelealu *et al.*, 2018)

Makrozoobentos berperan penting dalam ekosistem sungai. Artinya, dapat memberikan informasi tentang transfer dan penggunaan energi di ekosistem sungai, berperan dalam proses pembersihan sungai, dan memanfaatkannya untuk kepentingan pemulihan air sungai dengan menciptakan habitat yang mendorong kolonisasi Makrozoobentos. Komunitas makrozoobentos bahkan telah menjadi sumber energi untuk penangkapan ikan di ekosistem sungai (Harahap, 2019).

D. Makrozoobentos sebagai Bioindikator

Makrozoobentos merupakan salah satu biota yang hidup di dasar perairan dengan pergerakan terbatas, serta peka terhadap perubahan kualitas air. Komponen biotik ini dapat memberikan gambaran mengenai kondisi fisik - kimia dan biologi suatu perairan. Oleh karena itu, Makrozoobentos sering digunakan sebagai indikator biologis kualitas air (Rachman *et al.*, 2017).

Perubahan perubahan kualitas air sangat berpengaruh terhadap kehidupan makrozoobentos, baik komposisi maupun besar populasinya. Makrozoobentos banyak digunakan untuk memprediksi ketidakseimbangan dalam lingkungan fisik, kimia dan biologi perairan. Perairan yang tercemar akan mempengaruhi kelangsungan hidup organisme terutama makrozoobentos. Dimana makrozoobentos merupakan

biota air yang mudah terpengaruh oleh adanya bahan pencemar, baik bahan pencemar kimia maupun fisik. Hal ini dikarenakan makrozoobentos pada umumnya tidak dapat bergerak dengan cepat pada dasar perairan yang tercemar. Perubahan sifat substrat dan penambahan pencemaran akan berpengaruh terhadap kelimpahan dan keanekaragamannya (Harahap, 2019).

E. Sedimen/Substrat Dasar

Sedimen adalah bagian dari pecahan material, terdiri dari degradasi fisik dan kimia batuan. Partikel-partikel ini bervariasi dalam ukuran dari besar (batu besar) hingga sangat halus (koloid), dari melingkar, lonjong hingga persegi. Hasil sedimentasi biasanya diperoleh dengan mengukur pasir apung (floating sand) di sungai. Sedimen adalah fragmen, mineral, atau bahan organik yang diangkut dari berbagai sumber dan diendapkan oleh udara, angin, es, atau media air, bahan yang tersuspensi dalam air atau diendapkan dalam bentuk larutan kimia (Usman, 2014)

Sedimen adalah endapan material batuan yang diangkut oleh air atau angin. Proses ini berlangsung dalam dua fase. Fase pertama adalah saat erosi, di mana air membawa batu dan mengalir ke sungai, danau, dan terakhir ke laut. Pada tahap selanjutnya, batuan akan mengendap di cekungan ketika kapasitas angkut melemah atau habis. Disebut juga sebagai *wood drafting* (Hutari *et al.*, 2018). Sedimen adalah tempat di mana semua pencemaran disimpan di kolom air (Ikhwan & Edward, 2010).

Biasanya suatu kawasan sungai tidak ada sedimen dasar yang hanya terdiri dari satu tipe substrat saja melainkan terdiri dari kombinasi tiga fraksi yaitu pasir, lumpur, dan tanah liat. Suatu endapan sedimen disusun dari berbagai ukuran partikel sedimen yang berasal dari sumber yang berbeda-beda, dan percampuran ukuran ini disebut dengan istilah populasi. Ada tiga kelompok populasi sedimen yaitu:

1. Kerikil (gravel), terdiri dari partikel individual: boulder, cobble dan pebble.
2. pasir (sand), terdiri dari: pasir sangat kasar, kasar, sedang, halus dan sangat halus.
3. Lumpur (mud), terdiri dari clay dan silt.

Ukuran butir partikel sedimen adalah salah satu faktor yang mengontrol proses pengendapan sedimen di sungai, semakin kecil ukuran butir semakin lama partikel tersebut dalam air dan semakin jauh diendapkan dari sumbernya, begitu juga sebaliknya (Suharinto, 2016).

Pada Tabel 1 menunjukkan kiasaran ukuran Wentworth yang digunakan untuk mengukur partikel-partikel yang diklasifikasikan mulai dari golongan yang termasuk partikel tanah liat yang berukuran diameter < 0.004 mm sampai kepada boulder (batu berukuran besar yang berasal dari kikisan arus air) yang mempunyai ukuran mencapai >256 mm (Bakri, 2018).

Tabel 1. Skala Wenworth pengelompokkan jenis sedimen berdasarkan ukuran partikel (Bakri, 2018)

No	Kelas Ukuran Butir	Diameter Butir (mm)
1.	<i>Boulders</i> (Kerikil besar)	>256
2.	<i>Gravel</i> (Kerikil kecil)	2 – 256
3.	<i>Very coarse sand</i> (Pasir sangat kasar)	1 – 2
4.	<i>Coarse sand</i> (Pasir kasar)	0,5 – 1
5.	<i>Medium sand</i> (Pasir sedang)	0,25 – 0,5
6.	<i>Fine sand</i> (Pasir halus)	0,125 – 0,25
7.	<i>Very fine sand</i> (Pasir sangat halus)	0,0625 – 0,125
8.	<i>Silt</i> (Debu)	0,002 – 0,0625
9.	<i>Clay</i> (Lempung)	0,0005 – 0,002
10.	<i>Dissolved material</i> (Material terlarut)	< 0,0005

F. Bahan Organik

Bahan organik adalah kumpulan senyawa - senyawa organik kompleks yang telah mengalami proses dekomposisi oleh organisme pengurai, baik berupa humus hasil humifikasi maupun senyawa-senyawa anorganik hasil mineralisasi. Bahan organik merupakan sumber nutrient yang penting, yang sangat dibutuhkan oleh organisme (Supriyantini *et al.*, 2017). Namun tingginya kandungan bahan organik akan mengganggu keadaan perairan dan jika kandungan bahan organik tersebut melebihi baku mutu, maka akan menimbulkan pencemaran lingkungan (Hasibuan *et al.*, 2021).

Bahan organik secara alamiah berasal dari perairan itu sendiri melalui proses - proses penguraian, pelapukan ataupun dekomposisi buangan limbah, baik limbah daratan, seperti: domestik, industri, pertanian dan limbah peternakan ataupun sisa pakan yang dengan adanya bakteri terurai menjadi zat hara (Hasibuan *et al.*, 2021).

Makrozoobentos erat kaitanya dengan tersedianya bahan organik yang terkandung dalam substrat, karena bahan organik merupakan sumber nutrien bagi biota yang pada umumnya terdapat pada substrat dasar. Namun jika bahan organik melebihi ambang batas sewajarnya maka kedudukan bahan organik tersebut dianggap sebagai bahan pencemar. Bahan organik di perairan terdapat sebagai partikel tersuspensi, bahan organik yang mengalami perubahan dan bahan organik yang berasal dari daratan dan terbawa oleh aliran sungai (Sinulingga *et al.*, 2017).

Umumnya jenis sedimen lumpur lebih kaya akan unsur hara daripada sedimen pasir, hal tersebut dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Sedimen kasar berupa pasir ataupun kerikil memiliki kemampuan yang kecil untuk mengikat bahan organik dalam jumlah yang besar karena partikelnya mudah mengendap. Sedangkan sedimen halus berupa lumpur mampu untuk mengikat bahan organik dalam jumlah yang besar.

Kadar bahan organik memiliki kriteria dan nilai tertentu, dimana kadar bahan

organik terendah memiliki nilai <3,5% hingga kadar bahan organik tertinggi mencapai >35%. Kriteria tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat kandungan bahan organik dalam sedimen (Simanjuntak *et al.*, 2020)

No.	Kandungan Bahan Organik (%)	Tingkatan
1.	>35	Kandungan bahan organik sangat tinggi
2.	17-35	Kandungan bahan organik tinggi
3.	7-17	Kandungan bahan organik sedang
4.	3,5-7	Kandungan bahan organik rendah
5.	<3,5	Kandungan bahan organik lemah

G. Parameter Fisika-Kimia Perairan

1. Suhu

Suhu adalah ukuran atau derajat panas atau dinginnya udara dalam suatu benda atau sistem. Suhu didefinisikan sebagai besaran fisika yang dimiliki oleh dua atau lebih benda dalam kesetimbangan termal. Suhu adalah ukuran tinggi rendahnya derajat suatu benda. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu disebut termometer. Suhu menunjukkan derajat benda dipanaskan. Secara mikroskopis, suhu menunjukkan energi yang dimiliki suatu benda. Semua atom dalam suatu benda bergerak dalam bentuk perpindahan atau di tempat dalam bentuk getaran. Semakin tinggi energi atom-atom penyusun suatu benda, maka semakin tinggi pula suhu benda tersebut (Supu *et al.*, 2016).

Suhu merupakan salah satu parameter fisika yang memiliki faktor penting dalam metabolisme organisme akuatik. Suhu yang optimum bagi kehidupan makrozoobentos yaitu berkisar 28°C – 30°C dan masih termasuk ke dalam batas toleransi makrozoobentos. Suhu 36,5°C – 41°C merupakan temperature lethal bagi makrozoobentos, berarti pada suhu tersebut hewan bentos akan mengalami kematian karena telah memasuki suhu kritis bagi kehidupan hewan bentos (Bai'un *et al.*, 2021).

2. Derata Keasaman (pH)

Keasaman (pH) air merupakan indikator yang digunakan untuk menyatakan keasaman atau kebasaan suatu larutan. Keasaman diartikan sebagai logaritma aktivitas ion hidrogen terlarut (H⁺). Karena koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, nilainya didasarkan pada perhitungan teoretis. Beberapa dampak kesehatan jika kadar pH air tidak seimbang adalah keseimbangan keasaman dan alkalinitas tubuh, pemeliharaan kadar elektrolit, pH rendah di bawah 7 (netral), sehingga air tidak stabil dan berubah warna, bau dan rasa (Karangan *et al.*, 2019)

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nompur 82 Tahun 2001, air yang berkualitas baik memiliki pH antara 6,5 dan 8,5. PH air yang tidak tercemar

biasanya mendekati netral (pH 7) dan memenuhi kehidupan hampir semua organisme akuatik (Asrini *et al.*, 2017). PH air merupakan salah satu parameter penting dalam pemantauan kualitas air. Organisme air memiliki berbagai kemampuan untuk menahan pH air. Kematian sering disebabkan oleh pH yang lebih rendah daripada pH yang lebih tinggi. (Ramadhani, 2013).

3. Salinitas

Salinitas seringkali diartikan sebagai kadar garam dari air laut, walaupun hal tersebut tidak tepat karena sebenarnya ada perbedaan antara keduanya. Definisi mengenai salinitas pertama kali dikemukakan oleh C. FORCH; M. KNUDSEN & S.PX. SORENSEN tahun 1902. Salinitas didefinisikan menjadi berat dalam gram berdasarkan seluruh zat padat yang terlarut pada 1 kilo gr air laut apabila seluruh brom & yodium digantikan menggunakan khlor pada jumlah yang setara; seluruh karbonat diubah menjadi oksidanya dan seluruh zat organik dioksidasikan. Nilai salinitas dinyatakan dalam g/kg yg biasanya dituliskan dalam ‰ atau ppt yaitu singkatan berdasarkan part-per-thousand (Arief, 1984).

Salinitas pada umumnya memiliki nilai yang berbeda pada setiap kedalaman perairan. Air tawar yang dibawa oleh sungai akan bercampur dengan air laut yang bersalinitas tinggi. Campuran kedua jenis air ini sering disebut dengan air payau. Selain masukan dari sungai, parameter fisik seperti angin, arus laut, dan curah hujan dapat mempengaruhi nilai salinitas horizontal dalam air (Rismayatika *et al.*, 2019).

4. Total Dissolved Solid (TDS)

Salah satu faktor penting yang menentukan kelayakan air untuk konsumsi manusia adalah kandungan padatan terlarut total air. DS adalah jumlah padatan terlarut dalam air dalam bentuk ion organik, senyawa dan koloid. Konsentrasi TDS terionisasi dalam cairan mempengaruhi konduktivitas listrik cairan. Semakin tinggi konsentrasi TDS terionisasi dalam air, semakin tinggi konduktivitas larutan. Dalam hal ini, suhu juga mempengaruhi konsentrasi TDS. Ketika konsentrasi TDS dalam air minum melebihi ambang batas yang dapat diterima, mereka dapat merusak kesehatan Anda karena dapat menyebabkan masalah ginjal. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), kadar TDS dalam air minum yang layak dikonsumsi adalah <300 bagian per juta (ppm). Sedangkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010, standar maksimum yang diperbolehkan untuk TDS adalah 500 mg/l atau 500 ppm (Zamora *et al.*, 2015).

H. Indeks Ekologi

1. Indeks Keanekaragaman (H')

Indeks Keanekaragaman (H') secara matematis menggambarkan status populasi suatu organisme untuk menyederhanakan analisis informasi tentang populasi setiap spesies dalam suatu komunitas. Untuk itu, perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan Shannon-Wiener (Krebs, 1989).

Keanekaragaman adalah jumlah spesies organisme yang berbeda dalam suatu komunitas. Karena indeks keanekaragaman makrozoobentos yang hidup di sungai dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, maka indeks keanekaragaman makrozoobentos adaptif tinggi sedangkan indeks makrozoobentos adaptif rendah (Pelealu *et al.*, 2018).

Tabel 3. Kategori Indeks Keanekaragaman Shanon-Wiener (H') (Meisaroh *et al.*, 2019)

NO	Keanekaragaman	Keterangan
1	$H' < 1,0$	Keanekaragaman spesiesnya rendah, jumlah individu tiap spesies rendah, kestabilan komunitas rendah dan keadaan tercemar berat
2	$1,0 < H' < 3,0$	Keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu tiap spesies sedang dan keadaan perairan tercemar sedang.
3	$H' \geq 3,0$	Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap spesies tinggi dan perairan belum tercemar

2. Indeks Keseragaman (E)

Besarnya indeks pada Shannon-Weiner memperlihatkan kekayaan jenis dalam komunitas dan keseimbangan jumlah individu setiap spesies. Suatu komunitas memiliki keanekaragaman tinggi apabila semua jenis memiliki kelimpahan yang relatif sama atau hampir sama (Krebs, 1989).

Keseragaman (e) merupakan perkiraan yang baik untuk menentukan dominasi suatu wilayah. Jika satu atau lebih spesies lebih melimpah dari yang lain, indeks keseragaman akan rendah. Jonathan (1979) menyatakan bahwa jika nilai Indeks keseragaman melebihi 0,7 menunjukkan tingkat keseragaman komunitas yang tinggi (Insafitri, 2010).

Tabel 4. Kategori Indeks Keseragaman (Odum, 1993).

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

3. Indeks Dominansi (C)

Indeks dominansi (C) digunakan untuk menentukan sejauh mana satu kelompok organisme mendominasi yang lain. Dominasi yang cukup mengarah pada komunitas yang tidak stabil atau tertekan. Semakin tinggi nilai indeks dominansi (C), maka semakin besar kecenderungan beberapa spesies untuk mendominasi (Insafitri, 2010).

Tabel 5. Kategori Indeks Dominansi (Odum, 1993).

NO	Dominansi	Keterangan
1	$0,00 < C < 0,50$	Rendah
2	$0,50 < C < 0,75$	Sedang
3	$0,75 < C < 1,00$	Tinggi