

**KUALITAS PERAIRAN SUNGAI WAY SEPUTIH, LAMPUNG TENGAH
BERDASARKAN KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS**

Skripsi

Oleh

**Sindiana Pratiwi
1914201024**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2023**

ABSTRAK

KUALITAS PERAIRAN SUNGAI WAY SEPUTIH, LAMPUNG TENGAH BERDASARKAN KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS

Oleh

SINDIANA PRATIWI

Sungai Way Seputih merupakan salah satu sungai besar di Provinsi Lampung. Aliran sungai tersebut berada di Kecamatan Terbanggi Besar dan Kecamatan Seputih Mataram, Kabupaten Lampung Tengah. Adanya kegiatan penduduk, pertanian, dan penambangan pasir dapat memengaruhi kualitas perairan. Selain berdampak pada lingkungan, hal ini juga dapat menyebabkan penurunan kualitas air permukaan. Tujuan penelitian yaitu mengkaji struktur komunitas makrozoobentos dan tingkat pencemaran perairan Sungai Way Seputih Lampung Tengah. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Februari 2023 di 2 stasiun dimana stasiun 1 berada di daerah penambangan pasir di Kecamatan Terbanggi Besar dan stasiun adalah 2 daerah pertanian dan permukiman di Kecamatan Seputih Mataram. Pada lokasi penelitian dilakukan penentuan stasiun dengan metode *purposive sampling*. Jenis makrozoobentos yang ditemukan sebanyak 16 spesies yang terdiri dari 3 kelas, yaitu bivalvia, clitellata, dan gastropoda. Jenis makrozoobentos dengan kelimpahan tertinggi yaitu *Pila ampullacea* dengan kelimpahan 146 ind/m³. Indeks keanekaragaman makrozoobentos 1,78 termasuk kategori (sedang), keseragaman 0,91 (tinggi) dan dominasi 0,19 (rendah). Tingkat pencemaran Sungai Way Seputih berdasarkan kurva ABC adalah tercemar sedang.

Kata kunci: Kualitas air, kurva ABC, makrozoobentos, pencemaran

ABSTRACT

THE WATER QUALITY OF WAY SEPUTIH RIVER, CENTRAL OF LAMPUNG BASED ON MACROZOOBENTOS COMMUNITIES

By

SINDIANA PRATIWI

The Way Seputih River is one of the major rivers in Lampung Province. The river flow is in the District of Terbanggi Besar and District of Seputih Mataram, Central Lampung Regency. The existence of population activities, agriculture and sand mining can affect the quality of the waters, in addition to having an impact on the environment this can also have an impact on decreasing the quality of surface water. The aims of the research were to examine the community structure of macrozoobenthos and to examine the pollution level of the Way Seputih River, Central Lampung. This research was conducted in January-February 2023 at 2 stations where station 1 was a sand mining area in the District of Terbanggi Besar and station 2 was an agricultural and residential area in Seputih Mataram District. At the research location, station determination was carried out using the method purposive *sampling*. There were 16 species of macrozoobenthos consisted of 3 classes namely bivalves, clitellata, and gastropoda. The type of macrozoobenthos with the highest abundance, *pila ampullacea* with abundance 146 ind/m³. The macrozoobenthos diversity index was 1.78 in the medium category, 0.91 for high uniformity and 0.19 for low dominance. The pollution level of the Way Seputih River based on the ABC curve was moderately polluted.

Keywords: Water quality, ABC curve, macrozoobenthos, pollution

**KUALITAS PERAIRAN SUNGAI WAY SEPUTIH, LAMPUNG TENGAH
BERDASARKAN KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS**

Oleh

SINDIANA PRATIWI

Skripsi

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

Pada

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



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **Kualitas Perairan Sungai Way Seputih Lampung
Tengah Berdasarkan Komunitas Makrozoobentos**

Nama Mahasiswa : **Sindiana Pratiwi**

NPM : 1914201024

Jurusan/Program Studi : **Perikanan dan Kelautan/Sumberdaya Akuatik**

Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI,

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II


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


Putu Cinthia Delis, S.Pi., M.Si.
NIP. 199008222019032011

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan
Universitas Lampung


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

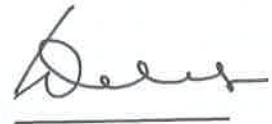
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

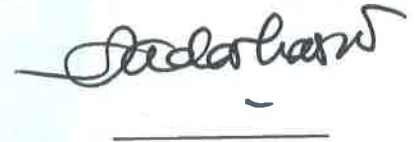
Ketua : Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si.



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



Anggota : Dr. Qadar Hasani, S.Pi., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP. 196110201986031002

Tanggal lulus ujian skripsi: 27 Juni 2023

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sindiana Pratiwi

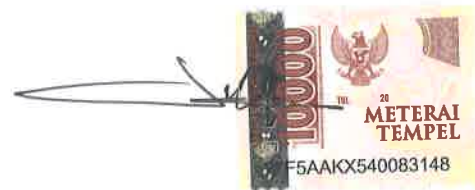
NPM :1914201024

Judul Skripsi : Kualitas Perairan Sungai Way Seputih Lampung Tengah
Berdasarkan Komunitas Makrozoobentos.

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

Demikian pernyataan ini saya buat, apabila di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan dalam karya ini, maka saya siap bertanggung jawab.

Bandar Lampung, Agustus 2023



Sindiana Pratiwi

RIWAYAT HIDUP



Sindiana Pratiwi dilahirkan di Bandar Jaya Barat, Terbanggi Besar, Lampung Tengah pada tanggal 18 Agustus 2001. Penulis merupakan putri kedua dari tiga bersaudara pasangan Bapak Sriyono dan Ibu Sumiati. Penulis memulai pendidikan formal di Taman Kanak-Kanak (TK) AL- Falah diselesaikan tahun 2007, pendidikan dasar di SDN 05 Bandar Jaya Barat pada tahun 2013, pendidikan menengah pertama di SMPN4 Terbanggi Besar pada tahun 2016, dan pendidikan menengah atas di MAN 1 Lampung Tengah pada tahun 2019. Penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang sarjana (S1), di Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Penerimaan Mahasiswa Perluasan Akses Pendidikan (PMPAP).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di kegiatan kampus yaitu Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan Universitas Lampung (Himapik) sebagai anggota Bidang Komunikasi dan Informasi dan Forkom PMPAP sebagai anggota. Penulis telah melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sriwijaya Mataram, Kecamatan Bandar Mataram, Kabupaten Lampung Tengah. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Benih Ikan Sumberjaya, Kabupaten Lampung Barat dengan judul “Manajemen Kualitas Air pada Kolam Pendederan Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*) di Balai Benih Ikan Sumberjaya” pada tahun 2022. Penulis menyelesaikan skripsi pada tahun 2023 dengan judul “Kualitas Perairan Sungai Way Seputih Lampung Tengah Berdasarkan Komunitas Makrozoobentos”.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kepada Allah SWT, kupersembahkan skripsi sederhana ini kepada:

“Ayah dan Ibu”

Yang penuh kesabaran dalam membimbing, mendidik, menemani, menyemangati, serta kasih sayang. Terima kasih atas dukungan dan doa yang tiada hentinya.

“Kakak dan Adikku”

Terima kasih atas segala semangat, dukungan, tawa, dan keceriaan kalian.

“Sahabat-Sahabatku”

Terima kasih telah memberikan semangat, tawa, keceriaan, dan kebersamaan selama ini baik dalam senang maupun susah.

Serta

Almamater kebanggaan, Universitas Lampung.

MOTTO

“Dan bertakwalah kepada Allah; Allah mengajarmu; dan Allah maha mengetahui segala sesuatu”

(QS. Al-Baqarah: 282)

“Tidaklah mungkin bagi matahari mengejar bulan dan malam pun tidak dapat mendahului siang. Masing-masing beredar pada garis edarnya”

(QS. Yassin: 40)

“Karena setiap kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya dalam setiap kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah:5-6)

“Faber est suae quisque fortunae”

“Setiap orang adalah penata/perancang nasibnya sendiri”

(Appius Claudius Caecus)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia, rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kualitas Perairan Sungai Way Seputih Lampung Tengah Berdasarkan Komunitas Makrozoobentos” sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana (S1) pada Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih 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, Universitas Lampung;
3. Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si., selaku Ketua Program Studi Sumberdaya Akuatik sekaligus sebagai Pembimbing Utama yang senantiasa memberikan bimbingan, saran, dan motivasi dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini;
4. Putu Cinthia Delis, S.Pi., M.Si., selaku Pembimbing Akademik sekaligus sebagai Pembimbing Kedua yang senantiasa memberikan bimbingan, saran, dan motivasi dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini;
5. Dr. Qadar Hasani, S.Pi., M.Si., selaku Penguji yang telah memberikan bimbingan, saran, dan kritik juga nasihat-nasihat yang sangat bermanfaat serta segala ilmu yang telah diberikan dalam proses penyelesaian skripsi ini;
6. Dosen-dosen dan para staf administrasi Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas segala ilmu dan arahan yang telah

- diberikan selama ini;
7. Kedua orang tuaku, serta kakak dan adik terima kasih selalu senantiasa mendoakan, memotivasi, serta memberi dukungan selama ini;
 8. Avi, Mutiara, Rina, Hanafi, serta Diki yang selalu memberikan dukungan, bantuan, saran, motivasi dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini;
 9. Indah dan Dita yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi serta keceriaan dalam menyelesaikan skripsi ini;
 10. Rizkia yang selalu memberikan keceriaan dan '*spirit*'-nya dalam penyelesaian skripsi ini;
 11. Teman-teman seperjuangan Program Studi Sumberdaya Akuatik angkatan 2019, untuk kebersamaannya, motivasi, dan semangat selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini;
 12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini;

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membaca maupun bagi penulis.

Bandar Lampung, Agustus 2023

Sindiana Pratiwi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Kerangka Pikir.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pencemaran Sungai	5
2.2 Makrozoobentos	5
2.3 Makrozoobentos sebagai Bioindikator.....	6
2.4 Parameter Fisika	6
2.4.1 Suhu.....	6
2.4.2 Kecerahan.....	7
2.4.3 <i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....	7
2.4.4 Sedimen Dasar.....	8
2.5 Parameter Kimia.....	8
2.5.1 Derajat Keasaman pH.....	8
2.5.2 <i>Dissolved Oxygen</i> (DO).....	9
2.5.3 Bahan Organik Total (BOT).....	9
2.6 Indeks Ekologi.....	9
2.6.1 Indeks Keanekaragaman.....	9

2.6.2 Indeks Keseragaman.....	10
2.6.3 Indeks Dominasi Spesies.....	10
III. METODE PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat.....	12
3.2 Rancangan Penelitian.....	13
3.3 Alat dan Bahan.....	13
3.4 Prosedur Penelitian	14
3.4.1 Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia.....	14
3.4.2 Pengambilan Sampel.....	16
3.5 Perhitungan Data.....	16
3.5.1 Kelimpahan	16
3.5.2 Indeks Keanekaragaman (H')	17
3.5.3 Indeks Keseragaman (E).....	17
3.5.4 Indeks Dominasi Spesies	17
3.6 Analisis Data	18
3.6.1 Kurva ABC (<i>Abundance Biomass Comparison</i>)	18
3.6.2 Hubungan Parameter Kualitas Air dengan Kelimpahan Makrozoobentos	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	20
4.2 Kualitas Air	21
4.3 Tipe Tekstur Sedimen	24
4.4 Komposisi Jenis Makrozoobentos	25
4.4.1 Kelimpahan Makrozoobentos	26
4.4.2 Indeks Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominasi.....	28
4.4.3 Kondisi Perairan Berdasarkan Kurva ABC	30
4.4.4 Hubungan Parameter Kualitas Air dengan Kelimpahan Makrozoobentos	31
V. KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran.....	35

DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kategori indeks keanekaragaman	10
2. Kategori indeks keseragaman	10
3. Kategori indeks dominasi.....	10
4. Lokasi pengambilan sampel.....	13
5. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian.....	13
6. Hasil pengukuran kualitas air Sungai Way Seputih.....	21
7. Presentase tekstur sedimen di Sungai Way Seputih.....	24
8. Komposisi komunitas makrozoobentos pada lokasi penelitian	25
9. Indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominasi makrozoobentos di Sungai Way Seputih	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir.....	4
2. Peta lokasi penelitian.....	12
3. Kurva ABC antara kelimpahan spesies dan biomassa	18
4. Kondisi lokasi penelitian.....	20
5. Kelimpahan kelas makrozoobentos di setiap stasiun	26
6. Kelimpahan jenis makrozoobentos	27
7. Kurva ABC makrozoobentos di stasiun 1.	30
8. Kurva ABC makrozoobentos di stasiun 2.	29
9. Hasil analisis PCA hubungan kelimpahan makrozoobentos dengan parameter kualitas perairan	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil pengukuran faktor fisika kimia pada bulan 1	44
2. Hasil pengukuran faktor fisika kimia pada bulan 2	45
3. Jumlah jenis hewan makrozoobentos	46
4. Hasil perhitungan kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman dan dominasi makrozoobentos pada kedua stasiun penelitian.....	47
5. Data output analisis PCA	51
6. Gambar makrozoobentos yang ditemukan pada lokasi penelitian.....	52

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai merupakan salah satu ekosistem perairan yang terdiri dari berbagai organisme dan bersifat kompleks serta peka terhadap perubahan lingkungan karena sungai berhubungan langsung dengan manusia dan segala aktivitasnya. Sungai Way Seputih merupakan salah satu sungai besar di Provinsi Lampung, dengan luas wilayah daerah aliran sungai (DAS) sebesar 749.299,201 ha. Bagian hulu terletak di Kecamatan Padang Ratu dan Kecamatan Pulau Panggung (Kabupaten Tanggamus), sedangkan bagian hilir berada di Kecamatan Tanjung Raja (Kabupaten Lampung Utara). Kabupaten Lampung Tengah merupakan wilayah DAS Way Seputih terbesar dengan luas 461.922,201 ha atau 61,65% dari seluruh luas DAS Way Seputih (Edward, 2012). Menurut Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Tengah (2016), Sungai Way Seputih memiliki panjang 193 km. Di sekitar kawasan ini terdapat bangunan industri, danau, lahan terbangun, lahan tidak terbangun, rawa, sungai, ladang/tegalan, waduk, dan permukiman.

Sungai Way Seputih merupakan salah satu sungai yang memiliki peran penting bagi masyarakat sekitar. Menurut Yolanda *et al.*(2021) pemanfaatan sungai yang semakin meningkat dapat berdampak buruk terhadap menurunnya kualitas air sungai karena potensi pencemaran yang masuk ke perairan akan semakin meningkat. Kegiatan penduduk, pertanian, dan penambangan pasir dapat memengaruhi kualitas perairan. Selain berdampak pada lingkungan, hal ini juga dapat membawa dampak penurunan kualitas air permukaan. Salah satu kelompok organisme yang terdampak langsung oleh bahan pencemar di ekosistem sungai adalah makrozoobentos karena hewan ini hidupnya relatif menetap. Makrozoobentos yang hidup di perairan sangat peka terhadap perubahan kualitas air tempat hidupnya, sehingga

akan berpengaruh terhadap komposisi dan kelimpahannya. Hal tersebut bergantung pada toleransinya terhadap perubahan lingkungan, sehingga organisme ini dipakai sebagai indikator pencemaran suatu perairan (Rusmiati *et al.*, 2014). Minggawati (2013) menyatakan bahwa makrozoobentos mempunyai fungsi sebagai penyeimbang nutrisi dalam lingkungan perairan dan dapat juga digunakan sebagai indikator kondisi lingkungan perairan. Menurut Dwirastina *et al.* (2018) salah satu faktor yang menjadikan makrozoobentos sebagai bioindikator untuk kualitas perairan dilihat dari sifatnya yaitu sebaran luas sehingga memberikan respon terhadap tekanan lingkungan.

Berdasarkan aktivitas masyarakat di sekitar sungai serta dampak negatif dari kegiatan tersebut, maka perlu adanya analisis keanekaragaman makrozoobentos yang dibandingkan dengan parameter fisika kimia air guna melihat faktor-faktor yang memengaruhi kelimpahan makrozoobentos di sungai tersebut. Oleh sebab itu, diperlukannya penelitian yang difokuskan untuk mengetahui indeks ekologi (kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman, dominasi) yang dipengaruhi oleh masukan dari buangan limbah rumah tangga, pertanian, industri, dan penambangan pasir yang bermuara di Sungai Way Seputih Lampung Tengah.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis struktur komunitas makrozoobentos di Sungai Way Seputih, Lampung Tengah.
2. Mengkaji tingkat pencemaran perairan Sungai Way Seputih, Lampung Tengah.

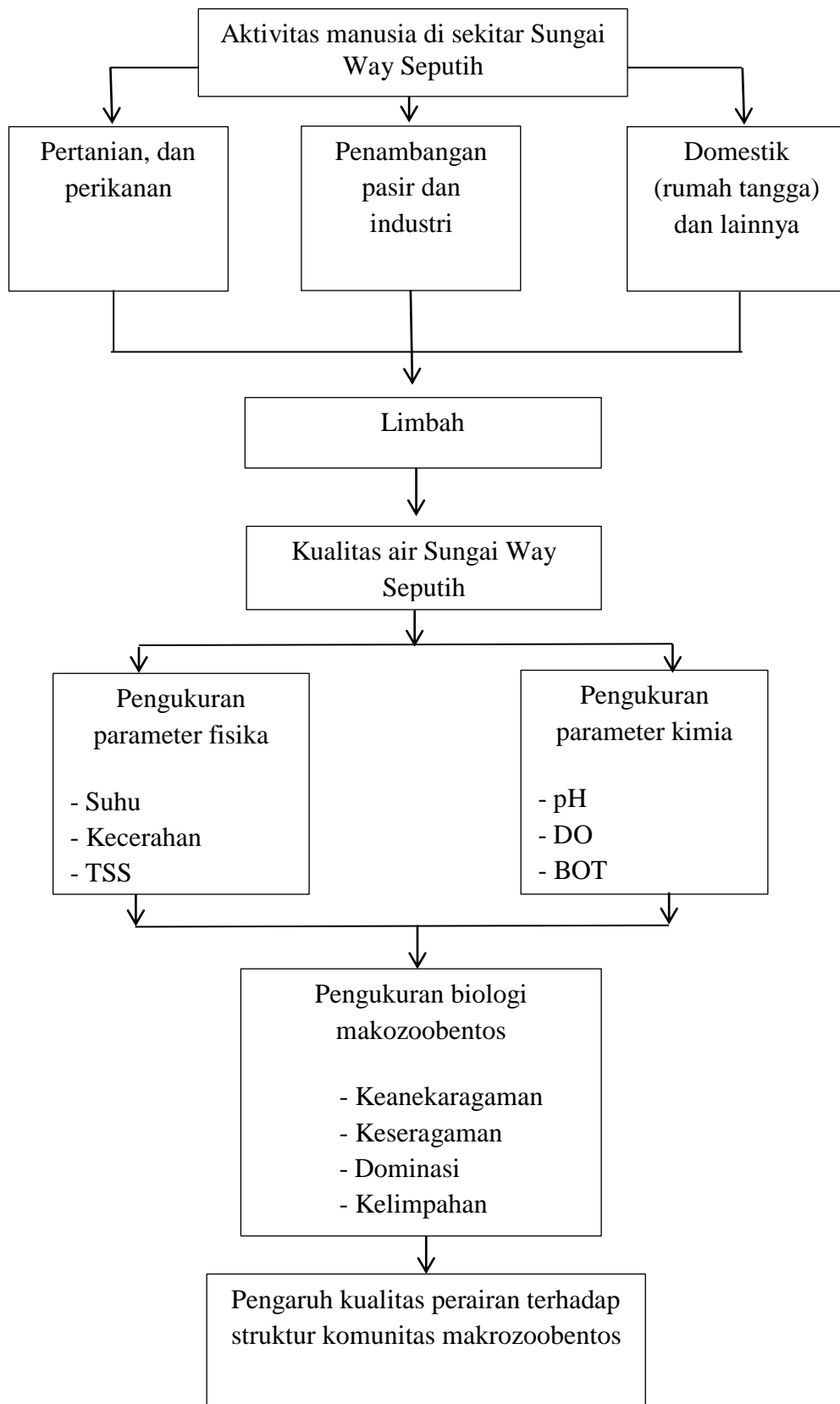
1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai informasi mengenai kondisi lingkungan perairan berdasarkan struktur komunitas makrozoobentos sebagai dasar pengelolaan Sungai Way Seputih, Lampung Tengah.

1.4 Kerangka Pikir

Sungai Way Seputih merupakan salah satu sungai yang memiliki peran penting bagi masyarakat sekitar. Banyaknya aktivitas penduduk yang dilakukan di sekitar

Sungai Way Seputih yang dapat memengaruhi kualitas perairan. Adanya aktivitas di daerah aliran sungai, seperti kegiatan perikanan, pertanian, industri, dan penambangan pasir. Akan dapat mempengaruhi struktur komunitas makrozoobentos. Banyaknya aktivitas masyarakat di sekitar aliran Sungai Way Seputih serta dampak negatif yang di timbulkannya , merupakan dasar pemikiran diperlukannya analisis kondisi makrozoobentos yang dihubungkan dengan kualitas air, seperti suhu, kecerahan, pH, oksigen terlarut (DO), total padatan tersuspensi (TSS), dan bahan organik total (BOT).



Gambar 1. Kerangka pikir

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran Sungai

Pencemaran lingkungan hidup dalam Undang-Undang Nomor 32 tahun 2009 adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Menurut Dewata (2018) pencemaran adalah suatu kondisi lingkungan yang memberikan pengaruh negatif terhadap makhluk hidup yang disebabkan oleh manusia. Bahan pencemar yang masuk ke dalam lingkungan disebut sebagai polutan, waktu terjadinya pencemaran adalah saat dimana polutan bercampur dengan komponen lingkungan alamiah, disebut dengan polusi (pencemaran lingkungan).

2.2 Makrozoobentos

Makrozoobentos merupakan organisme yang hidup di dalam substrat maupun menempel pada permukaan dasar perairan (Rijaluddin *et al.*, 2017). Makrozoobentos yang hidupnya cenderung menetap pada suatu wilayah mempunyai suatu kesensitifan pada perubahan lingkungan yang bisa memengaruhi komposisi atau kemilihannya (Revis, 2009). Menurut Sapto (2014) makrozoobentos termasuk organisme yang hidup dan tinggalnya pada dasar perairan dan dapat tersaring dengan saringan yang memiliki ukuran mata saring 1,0x1,0 milimeter, sedangkan ukuran dewasanya berkisar 3-5 milimeter.

Makrozoobentos merupakan organisme yang hidup pada lumpur, pasir, batu, kerikil, maupun sampah organik baik di dasar perairan laut, danau, kolam, ataupun sungai, merupakan hewan melata, menetap, menempel, memendam, dan meliang di dasar perairan (Lind, 1979). Makrozoobentos ini memiliki peran sangat penting

di rantai makanan, peran tersebut menjadikan makrozoobentos menjadi salah satu sebagai meliang di dasar perairan (Lind, 1979). Makrozobentos ini memiliki peran sangat penting di rantai makanan, peran tersebut menjadikan makrozoobentos ini menjadi salah satu sebagai penentu produktivitas sekunder pada suatu perairan (Saru, 2014).

2.3 Makrozoobentos sebagai Bioindikator

Makrozoobentos hidup relatif menetap, sehingga baik digunakan sebagai petunjuk kualitas lingkungan, karena selalu kontak dengan limbah yang masuk ke habitatnya. Kelompok hewan tersebut dapat lebih mencerminkan adanya perubahan faktor-faktor lingkungan dari waktu ke waktu, karena hewan makrozoobentos terus menerus terbawa oleh air yang kualitasnya berubah-ubah. Makrozoobentos dapat dijadikan sebagai indikator suatu kualitas perairan dalam bentuk indeks biologi. Makrozoobentos merupakan indikator sebagai penilai suatu kualitas perairan (Wardhana, 2006).

Menurut Wilhm (1975), hubungan antara struktur komunitas makrozoobentos pada kondisi perairan tertentu, yaitu kondisi perairan disebut tidak tercemar, apabila komunitas makrozoobentos seimbang dengan beberapa populasi intoleran dan terdapat pula populasi fakultatif dan tidak ada spesies yang mendominasi. Tercemar sedang ketika jumlah spesies intoleran dan beberapa spesies fakultatif berkurang, sehingga mendominasi satu atau lebih spesies kelompok toleran. Tercemar ketika komunitas makrozoobentos dengan jumlah terbatas dan kelompok intoleran dan fakultatif menghilang. Hal ini merupakan penanda perairan telah tercemar bahan organik. Adapun kondisi perairan tercemar berat apabila hilangnya hampir seluruh makrozoobentos, kecuali cacing oligochaeta dan hewan yang dapat bernafas di udara.

2.4 Parameter Fisika

2.4.1 Suhu

Suhu memiliki peran penting bagi kualitas perairan sebab suhu sangat memengaruhi laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup hewan-hewan akuatik. Hewan-

hewan akuatik sangat sensitif terhadap perubahan suhu yang terjadi. Perubahan suhu di air dipengaruhi oleh interaksi antara suhu udara di permukaan dan suhu perairan. Peningkatan suhu dapat disebabkan oleh perbedaan waktu, lintang, ketinggian dari permukaan laut, sirkulasi udara, dan kedalaman air (Dafiuddin *et al.*, 2017). Menurut Hawkes (1978) suhu yang baik untuk perkembangan makrozoobentos berkisar 28-31°C, suhu kritis berkisar 35-40°C dapat menyebabkan kematian dan meningkatkan mortalitas.

2.4.2 Kecerahan

Tingkat kecerahan air dapat dipengaruhi oleh 2 faktor utama, yaitu warna dan kekeruhan. Kecerahan air dapat menjadi petunjuk sejauh mana cahaya matahari dapat menembus di dalam air. Cahaya matahari yang masuk dan menembus air berperan penting bagi mikroorganisme yang membutuhkan oksigen dari hasil fotosintesis air untuk merombak bahan buangan yang masuk ke air. Semakin tinggi tingkat kekeruhan air, maka semakin rendah pula tingkat kecerahan air (Halida, 2010). Kecerahan perairan memiliki hubungan dengan kedalaman air yang akan berpengaruh pada cahaya yang masuk ke perairan, sehingga akan berpengaruh terhadap kehidupan makrozoobentos (Ningrum dan Kuntjoro, 2022)

2.4.3 Total Suspended Solid (TSS)

Total suspended solid (TSS) atau total padatan tersuspensi terdiri dari beberapa komponen, yaitu lumpur, pasir halus, dan jasad renik akibat erosi tanah yang menyebabkan adanya kekeruhan atau penurunan intensitas cahaya terhadap suatu perairan (Fardiaz, 1992). Padatan tersuspensi mempunyai diameter $>1\mu\text{m}$ yang tertahan pada saringan yang berdiameter pori $0,45\mu\text{m}$. Banyaknya TSS yang terdapat pada perairan menyebabkan menurunnya kesediaan oksigen terlarut. TSS yang tinggi secara langsung dapat menyebabkan terganggunya organisme akuatik, yaitu ikan dan makhluk biota air lainnya (Rinawati, 2016).

Padatan tersuspensi memiliki pengaruh yang bermacam, bergantung pada sifat kimia alamiah dari bahan tersuspensi, khususnya bahan toksik. Kandungan total padatan tersuspensi di perairan berpengaruh pada kehidupan makrozoobentos yang

mendiaminya. Menurut Taringan dan Edward (2003) untuk menunjang kehidupan makrozoobentos dibutuhkan kualitas perairan yang optimal dengan kandungan total padatan tersuspensi sebesar $<80\text{mg/l}$.

2.4.4 Sedimen Dasar

Sedimen dasar adalah salah satu faktor ekologis utama yang memengaruhi struktur komunitas makrozoobentos. Tipe sedimen dasar dapat menentukan jumlah dan jenis hewan bentos di perairan (Susanto, 2000). Tipe sedimen sangat penting bagi perkembangan komunitas makrozoobentos. Sedimen dasar tekstur tanah adalah komponen yang sangat penting bagi kehidupan organisme. Penyebaran makrozoobentos dapat berkorelasi dengan tipe sedimen. Pasir cenderung memudahkan dalam bergeser dan bergerak ke tempat lain. Sedimen dasar lumpur mengandung sedikit oksigen. Oleh karena itu, organisme yang hidup di dalamnya harus dapat beradaptasi pada keadaan ini (Ramli, 1989).

2.5 Parameter Kimia

2.5.1 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH merupakan parameter kimia organik yang berperan dalam faktor pembatas bagi hewan akuatik di suatu perairan. $\text{pH} < 7$ pada perairan menandakan bahwa air bersifat asam, sedangkan $\text{pH} > 7$ menandakan air bersifat basa. Air murni biasanya akan bersifat netral dengan pH 7 (Endar *et al.*, 2014). Asry *et al.* (2014) menyatakan bahwa hasil sampling komunitas makrozoobentos mampu hidup pada kisaran pH 7–8.

Sebagai batas toleransi makrozoobentos terhadap pH bervariasi dan dipengaruhi banyak faktor, salah satunya jika keasaman tanah berlebihan maka akan mengakibatkan tanah sangat peka terhadap proses biologi, misalnya proses dekomposisi bahan organik oleh makrozoobentos. Proses dekomposisi bahan organik pada umumnya akan mengurangi suasana asam, sehingga makrozoobentos akan tetap aktif melakukan aktivitasnya (Arief, 2003).

2.5.2 Dissolved Oxygen (DO)

Oksigen terlarut atau *dissolved oxygen* (DO) merupakan oksigen terlarut berasal dari hasil kegiatan fotosintesis tanaman air dengan udara yang masuk ke dalam air. Perairan dapat dikatakan tercemar serius apabila kadar DO mencapai hingga di bawah 4 ppm. Oleh karena itu, kadar DO yang rendah bisa memberikan pengaruh yang berbahaya terhadap komunitas air (Agoes, 2010). Menurut Saparinto (2007) kadar DO optimum yang dibutuhkan makrozoobentos berkisar 4,00-6,00 mg/l. Semakin tinggi kadar oksigen terlarut pada suatu ekosistem perairan, maka dapat menunjukkan semakin baik kehidupan makrozoobentos yang berada di wilayah tersebut.

2.5.3 Bahan Organik Total (BOT)

Bahan organik total menggambarkan kandungan pada suatu perairan terdiri dari adanya bahan organik terlarut, tersuspensi, dan koloid. Nybakken (1992) menjelaskan bahwa sumber penting dari bahan organik berasal dari daratan melalui sungai sehingga di daerah yang dekat dengan muara sungai ditemukan adanya sejumlah besar bahan organik. Kandungan bahan organik pada perairan akan mengalami fluktuasi karena bervariasinya jumlah masukan, baik dari domestik, pertanian, industri, dan sumber lainnya (Hadinafta, 2009). Kandungan bahan organik yang tinggi pada sedimen, normalnya mengindikasikan habitat yang kaya akan bentos (Lind, 1979).

2.6 Indeks Ekologi

2.6.1 Indeks Keanekaragaman

Keanekaragaman adalah jumlah jenis dari berbagai macam organisme yang berbeda dalam suatu komunitas (Michael, 1995). Suatu komunitas memiliki keanekaragaman tinggi apabila semua jenis memiliki kelimpahan yang relatif sama atau hampir sama. Indeks keanekaragaman jenis yang sering digunakan untuk mengukur keanekaragaman suatu spesies dalam komunitas adalah indeks keanekaragaman Shannon-Weiner. Kategori kualitas air berdasarkan nilai indeks keanekaragaman dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kualitas air berdasarkan nilai keanekaragaman.

H'	Kategori
$H' < 1$	Kualitas air tercemar berat
$H' 1-3$	Kestabilan komunitas biota sedang
$H' > 3$	Kestabilan komunitas biota dalam kondisi prima

Sumber: Wilhm.(1975)

2.6.2 Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman (E) adalah indeks kondisi suatu organisme dengan organisme lainnya yang seragam dan terdapat pada komunitas. Indeks keseragaman memiliki nilai yang besar apabila ditemukan spesies yang berbeda-beda. Indeks keseragaman sebagai petunjuk dalam komposisi individu tiap spesies dalam suatu komunitas berada dalam keseimbangan. Kategori indeks keseragaman disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kualitas air berdasarkan nilai keseragaman.

E	Kategori
$0,00 < E < 0,50$	Komunitas tertekan
$0,50 < E < 0,75$	Komunitas labil
$0,75 < E < 1,00$	Komunitas stabil

Sumber: Odum (1993)

2.6.3 Indeks Dominasi

Indeks dominasi yaitu gambaran kondisi dimana suatu komunitas didominasi oleh suatu organisme tertentu. Kategori indeks dominasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kualitas air berdasarkan nilai dominansi

C	Kategori
$0,00 < C < 0,50$	Rendah
$0,50 < C < 0,75$	Sedang
$0,75 < C < 1,00$	Tinggi

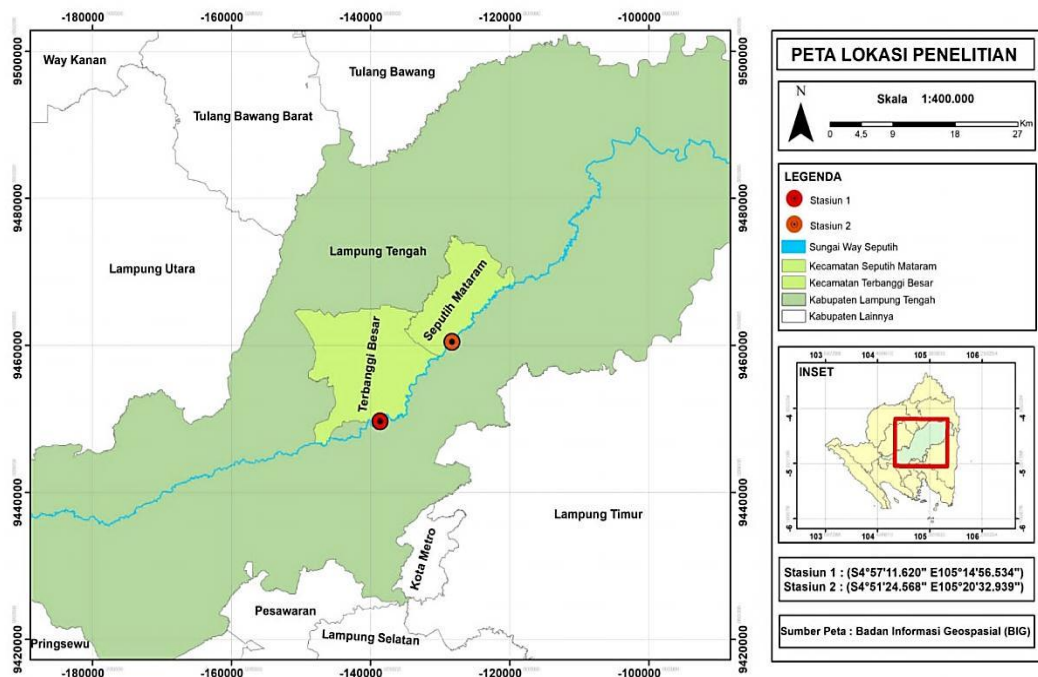
Sumber: Odum(1993)

Nilai indeks dominasi mendekati satu maka suatu komunitas didominasi oleh jenis tertentu, dan apabila nilai indeks dominasi mengarah nol maka tidak ada spesies yang dominan.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Pengambilan sampel dilaksanakan pada bulan Januari-Februari 2023 yang berlokasi di Sungai Way Seputih, Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Pengambilan sampel dilaksanakan sebanyak 2 kali dengan interval waktu 1 bulan sekali selama 2 bulan. Identifikasi makrozoobentos dilakukan di Laboratorium Produktivitas Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Analisis parameter *total suspended solid* (TSS) dan bahan organik total (BOT) dilakukan di Laboratorium Penguji Kesehatan Ikan dan Lingkungan Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL). Peta lokasi pengambilan sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta lokasi penelitian.

3.2 Rancangan Penelitian

Pada lokasi penelitian dilakukan penentuan stasiun dengan metode *purposive sampling* dengan pertimbangan-pertimbangan tertentu berdasarkan muara atau aliran air yang bermuara ke Sungai Way Seputih. Penentuan lokasi dalam pengambilan sampel makrozoobentos dan kualitas air dilakukan di 2 stasiun, dengan 3 titik dari tepi sungai pengambilan sampel yang berbeda pada masing-masing titik lokasi penelitian dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Stasiun pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Lokasi pengambilan sampel.

No	Nama	Titik Koordinat	Gambaran Lokasi
1.	Stasiun 1	S4°57'11.620" E105°14'56.534"	Daerah penambangan pasir
2.	Stasiun 2	S4°51'24.568" E105°20'32.939"	Daerah pertanian dan permukiman

3.3 Alat dan Bahan

Pada pengambilan sampel makrozoobentos dan kualitas air membutuhkan beberapa alat dan bahan, di antaranya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian.

No.	Nama Alat	Keterangan
1.	<i>Core sampler</i>	Alat pengambil sampel makrozoobentos dari substrat.
2.	Plastik zip	Menjaga ketahanan makrozoobentos.
3.	Saringan	Alat penyaring makrozoobentos dari substrat.
4.	Ember	Sebagai tempat air dan sampel makrozoobentos.
5.	Pipet tetes	Alat yang berfungsi untuk mengambil formalin.
6.	Botol sampel	Alat yang berfungsi untuk menyimpan sampel air.
7.	<i>Roll meter</i>	Alat yang berfungsi mengukur luasan serta jarak masing-masing titik.
8.	Termometer	Alat yang berfungsi mengukur suhu di perairan.
9.	pH meter	Alat yang berfungsi mengukur kadar pH di perairan.
10.	DO meter	Alat yang berfungsi mengukur kadar oksigen terlarut di perairan.

Tabel 5. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian (lanjutan)

No.	Nama Alat	Keterangan
11.	<i>Secchi disk</i>	Alat yang berfungsi mengukur tingkat kecerahan perairan.
12.	Buku identifikasi	Sebagai panduan mengidentifikasi jenis bentos.
13.	Formalin	Cairan yang berfungsi mengawetkan sampel makrozoobentos.
14.	GPS	Alat yang berfungsi mengetahui titik koordinat lokasi penelitian
14.	Kamera	Alat yang berfungsi mendokumentasikan penelitian.
15.	Kertas label	Sebagai tanda setiap sampel.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia

Pengambilan sampel kualitas air dilakukan secara bersamaan pada saat pengambilan sampel makrozoobentos. Pengukuran parameter fisika meliputi suhu, kecerahan, dan TSS, sedangkan parameter kimia meliputi pH, DO, dan BOT. Adapun prosedur pengukuran parameter-parameter tersebut sebagai berikut:

1) Suhu

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan termometer dan dilakukan secara *in situ* pada setiap lokasi pengamatan. Termometer dicelupkan ke dalam perairan dan didiamkan kurang lebih 1 menit di dalam air sampai hasil terlihat pada layar *display* termometer. Selanjutnya diamati dan dicatat nilai yang terdapat pada termometer.

2) Kecerahan

Pengukuran kecerahan dilakukan menggunakan alat *secchi disk*. Alat *secchi disk* diturunkan hingga indikator hitam dan indikator putih hilang pandangan, kemudian dicatat hasil kedalamannya dan dilakukan perhitungan. Perhitungan kecerahan menurut, Pal *et al.*(2015) dilakukan dengan melihat kedalaman rata-rata *secchi disk* tidak terlihat pertama kali (D1) dan tampak lagi pertama kali saat diangkat dari perairan (D2):

$$\text{Kecerahan} = \frac{D1+D2}{2}$$

Keterangan :

D1 = Kedalaman saat *secchi disk* mulai tidak tampak dari pandangan (cm)

D2 = Kedalaman saat *secchi disk* ditarik dan mulai tampak pertama kali tampak (cm)

3) *Total Suspended Solid* (TSS)

Pengambilan sampel air menggunakan botol sampel dengan kedalaman ± 1 m dari permukaan air. Volume air yang diambil sebanyak 600 ml dimasukkan ke dalam *cool box*, kemudian sampel dianalisis di laboratorium secara gravimetrik dengan acuan metode SNI 06-6989-3-2004.

4) Tipe Tekstur Sedimen

Pengambilan sampel sedimen menggunakan *core sampler* pada setiap stasiun. Sedimen diambil sebanyak 0,5 kg pada masing-masing stasiun dan dimasukkan ke dalam plastik yang telah diberi label, untuk selanjutnya dianalisis di laboratorium untuk mengetahui tekstur substrat menggunakan standar SNI 06-2506-1991.

5) pH

Pengukuran pH dilakukan dengan alat pH meter. Sebelumnya alat pH meter harus dikalibrasi terlebih dahulu. Pengukuran pH meter dilakukan dengan cara mencelupkan *probe* pH meter alat ke dalam air yang akan diukur kira-kira ke dalam 5 cm ditunggu kurang lebih selama 1 menit hingga angka muncul dan stabil pada layar *display*, kemudian dicatat hasilnya.

6) Dissolved Oxygen (DO)

Pengukuran oksigen terlarut (DO) menggunakan alat DO meter yang dikalibrasi terlebih dahulu. Pengukuran DO meter dilakukan dengan cara mencelupkan *probe* DO ke dalam air yang diukur, ditunggu kurang lebih selama 1 menit hingga angka muncul dan stabil pada layar *display*, kemudian dicatat hasil pengukuran DO.

7) Bahan Organik Total (BOT)

Sampel air diambil dengan menggunakan botol sampel. Wadah ini tidak boleh mengandung salah satu senyawa yang sama dengan sampel yang akan dianalisis. Pengambilan sampel harus dilakukan dengan seksama, memastikan bahwa sampel yang dikumpulkan ialah sampel yang representatif dan diusahakan tidak ada botol sampel terkontaminasi oleh kolektor. Botol sampel dimasukkan ke dalam perairan hingga terisi air sampel, setelah itu dimasukkan ke dalam *cool box* yang sudah disediakan untuk selanjutnya dilakukan analisis di laboratorium dengan metode titrimetri menggunakan standar SNI 03-7016-2004.

3.4.2 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di 2 stasiun dengan 3 titik pengambilan sampel yang dimana untuk masing-masing 3 kali ulangan, namun untuk sampel TSS dan BOT hanya dilakukan satu kali pengulangan saja pada setiap stasiun. Pengambilan sampel dilaksanakan setiap satu bulan sekali. Sampel makrozoobentos yang berada pada setiap stasiun diambil menggunakan alat *core sampler* berdiameter 20,32 cm = 8 inci pada kedalaman 40 cm dengan cara menancapkan *core sampler* ke dasar perairan, dan substrat akan terbawa saat *core sampler* tersebut diangkat dari dasar perairan. Sampel yang didapatkan selanjutnya diletakkan ke dalam ember dan diberi sedikit air dan selanjutnya disaring untuk memisahkan antara sedimen dan makrozoobentos. Sampel yang didapat kemudian dimasukkan ke dalam plastik *zip* dan diberi formalin 4% dan diberi label sebagai tanda. Sampel yang telah diperoleh kemudian diidentifikasi dengan menggunakan buku identifikasi *Fresh-Water Invertebrates of the United States* (Pennak, 1978).

3.5 Perhitungan Data

3.5.1 Kelimpahan

Kelimpahan jenis dan kelimpahan relatif dihitung dengan persamaan berikut:

$$K_i = \frac{N_i}{V}$$

K_i = Kelimpahan jenis (ind/m³)

N_i = Jumlah individu dalam spesies I (ind)

V = Volume core sampler (m³)

3.5.2 Indeks Keanekaragaman (H')

Analisis data keanekaragaman dihitung menggunakan indeks Shannon-Wiener (Jost, 2010) sebagai berikut:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Keterangan rumus:

H' = Indeks keanekaragaman

Pi = peluang kepentingan untuk tiap spesies (ni/N)

Ni = jumlah individu jenis ke-i

3.5.3 Indeks Keseragaman (E)

Berdasarkan Alwi *et al.* (2020) data keseragaman dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

Keterangan rumus:

E = Indeks keseragaman

H' = Indeks keanekaragaman

S = Jumlah spesies

H max = Indeks keanekaragaman maksimum (ln S)

3.5.4 Indeks Dominansi Spesies

Perhitungan indeks dominansi menurut Izmiarti (2021) dapat diketahui menggunakan indeks dominansi Simpson dengan persamaan sebagai berikut:

$$C = \sum_{i=1}^n \left[\frac{n_i}{N} \right]^2$$

Keterangan rumus:

C = Indeks dominansi

ni = Jumlah individu tiap spesies

N = Jumlah semua individu tiap spesies

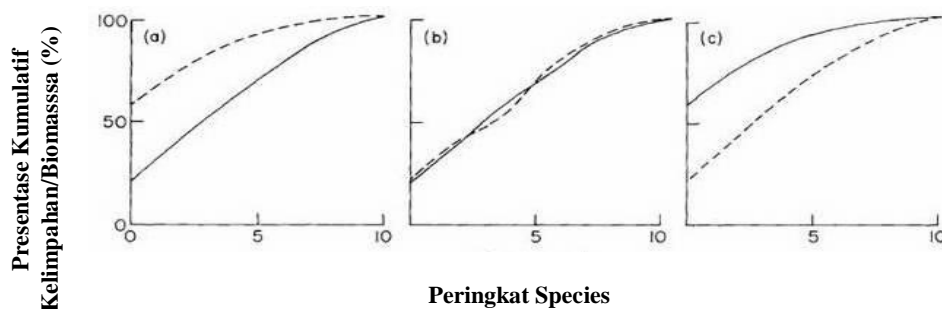
3.6 Analisis Data

3.6.1 Kurva ABC (*Abundance Biomass Comparison*)

Analisa komunitas dengan kurva ABC digunakan untuk mengetahui gangguan perairan akibat pencemaran. Efriningsih (2016) menjelaskan bahwa metode ini dibuat dengan langkah sebagai berikut:

1. Membuat daftar persentase relatif jumlah total individu per satuan luas dan biomassa per satuan luas masing-masing jenis makrozoobenthos.
2. Menyusun ranking masing-masing jenis dari persentase relatif jumlah total individu dan biomassa per satuan luas dan kemudian membuat kumulatif dominan dari persentase relatif.
3. Memplotkan data ranking jumlah total individu per satuan luas (ind/m^2) dan biomassa per satuan luas (g/m^2) pada Sumbu X dan memplotkan data persentase kumulatif dominan dari jumlah individu per satuan luas dan berat per satuan luas pada Sumbu Y.

Berdasarkan bentuk kurva ABC, menurut Hafizulhaq *et al.* (2017) apabila kurva biomassa terletak diatas kurva jumlah individu maka perairan dikatakan tidak tercemar. Kurva biomassa dan jumlah individu spesies saling berhimpitan atau tumpang tindih perairan dikatakan tercemar sedang, apabila kurva biomassa berada di bawah kurva jumlah individu maka perairan dapat dikatakan kondisi perairan terjadi adanya gangguan dan tekanan ekologi atau telah tercemar berat. Tersaji pada Gambar 3 di bawah ini kurva ABC antara kelimpahan spesies (—) dan biomassa (-----).



Gambar 3. Kurva ABC antara kelimpahan spesies dan biomassa.

Keterangan : ————— Kelimpahan
 ----- Biomassa

3.5.2 Hubungan Parameter Kualitas Air dengan Kelimpahan Makrozoobentos

Pengolahan data dilakukan dengan metode *principal component analysis* (PCA). *Principal component analysis* (PCA) merupakan metode analisis multivariat dengan tujuan untuk memperkecil dimensi variabel asal sehingga yang nantinya dapat diperoleh variabel baru (komponen utama) yang saling tidak berkorelasi namun menyimpan sebagian besar informasi yang terkandung pada variabel asal. Variabel-variabel yang akan digunakan dalam metode ini adalah suhu, kecerahan, pH, DO, TSS, BOT, dan kelimpahan. Proses pengolahan data dilakukan dengan menggunakan program statistika.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Struktur komunitas makrozoobentos yang ditemukan di Sungai Way Seputih Lampung Tengah terdiri dari 3 kelas yaitu, bivalvia (5 spesies), clitellata (3 spesies) dan gastropoda (8 spesies). Kelas dengan kelimpahan tertinggi adalah kelas gastropoda. Nilai indeks keanekaragaman berkisar antara 1,09-1,96 (sedang), indeks keseragaman berkisar antara 0,89-0,99 (tinggi) dan indeks dominansi berkisar antara 0,16-0,34 (rendah).
2. Tingkat pencemaran yang terjadi di kedua stasiun Sungai Way Seputih Lampung Tengah berdasarkan bioindikator dengan kurva ABC menunjukkan tercemar sedang.

5.2 Saran

Hasil penelitian ini dapat dipergunakan sebagai acuan bagi pengelolaan perairan di sekitar aliran Sungai Way Seputih serta dapat menambah kesadaran masyarakat di daerah aliran Sungai Way Seputih untuk menjaga ekosistem sungai, dan disarankan untuk dilakukan penelitian dengan bioindikator kualitas perairan lain untuk memantau perubahan tingkat pencemaran dari masukkan bahan-bahan organik ke dalam perairan akibat aktivitas berbeda yang terjadi pada Sungai Way Seputih Lampung Tengah.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Afu, L. O. A. 2005. Pengaruh limbah organik terhadap kualitas perairan Teluk Kendari Sulawesi Tenggara. *Jurnal Pascasarjana Institut Pertanian Bogor*. 19(2): 92-95.
- Agoes, S. 2010. *Ekologi Perairan Tawar*. Pusat Penerbitan dan Percetakan AUP. Surabaya. 86 hal.
- Alwi, D., Muhammad, S. H., dan Herat, H. 2020. Keanekaragaman dan kelimpahan makrozoobenthos pada ekosistem mangrove Desa Daruba Pantai Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Enggano*. 5(1): 64-77.
- Arief, A. 2003. *Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya*. Kanisius. Yogyakarta. 57 hlm.
- Arief, M. 2012. Pemetaan muatan padatan tersuspensi menggunakan data satelit Landsat (studi kasus: Teluk Semangka). *Jurnal Penginderaan Jauh*. 9(1): 67-75.
- Asry, A., Yunasfi, dan Harahap, Z. A. 2014. Komunitas makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas perairan kecamatan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang. *Journal Aquacoastmarine*. 2(3):12-17.
- Aulia, P. R., Supratman, O., Gustomi, A. 2020. Struktur komunitas makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas perairan di Sungai Upang Desa Tanah Bawah Kecamatan Pudding Besar Kabupaten Bangka. *Jurnal Aquatic Science*, 2(1) : 17-30.
- Awwaluddin. 2007. Struktur komunitas makrozoobentos di Perairan Teluk Jakarta. *Perikanan Indonesia*. 13(2): 105-124.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Tengah. 2016. (On-line), tersedia di: <https://lampungtengahkab.bps.go.id/> (14 November 2022).
- Dafiuddin, S. Yuliyanto dan Baharuddin. 2017. Karakteristik parameter oseanografi fisika kimia perairan Pulau Kerumputan Kabupaten Kota Baru Kalimantan Selatan. *Jurnal Enggano*. 2(2): 218-228.
- Dewata, I, dan Danhas, Y. H. 2018. *Pencemaran Lingkungan*. PT Raja Grafindo Persada. Depok. 256 hlm.

- Dwirastina, M, dan Ditya, Y. C. 2018. Penilaian kualitas perairan ditinjau dari keanekaragaman infauna di Sungai Kumbe, Papua. *Limnotek Perairan Darat Tropis di Indonesia*. 25(1): 30-38.
- Dwitawati, D.A., Sulistyarsi, A., dan Widiyanto, J. 2015. Biomonitoring kualitas air Sungai Gandong dengan bioindikator makroinvertebrata sebagai bahan petunjuk praktikum pada pokok bahasan pencemaran lingkungan. *Jurnal Florea*. 2(1): 41-46.
- Edward, M.Z. 2012. Pengelolaan (manajemen) sumberdaya air sungai Kabupaten Lampung Tengah yang memiliki nilai koefisien regim sungai (KRS) yang besar. *Jurnal Tapak*. 1(1): 56-68.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Kanisius. Yogyakarta. 257 hal.
- Efriningsih, R. 2016. Evaluasi kualitas lingkungan perairan pesisir di sekitar TPA Telaga Punggur Kota Batam berdasarkan struktur komunitas makrozoobenthos. *Jurnal Simbiosis*. 5 (1): 1-15.
- Endar. B. S. Widyastuti. E dan Rawuh Priyono. E. 2014. Kajian kualitas air dan air dan penggunaan sumur gali oleh masyarakat di sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 12(2): 72-82.
- Fadillah, N. 2015. Struktur komunitas makrozoobentos sebagai indikator perubahan kualitas perairan di Sungai Belawan Kecamatan Pancur Batu Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Aquacoastmarine*. 4(1): 1-15.
- Fajrina, N., Sarong, M, A., Saputri, M., Huda, I., dan Khairil. 2020. Pola partumbuhan kerang air tawar (*Anadonta woodiana*) berdasarkan substrat di perairan Sungai Aron Patah Kecamatan Panga Kabupaten Aceh Jaya. *Jurnal Imiah Mahasiswa Keguruan dan Ilmu pendidikan Unsyiah*. 5(1): 34-44.
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius. Yogyakarta. 190 hal.
- Ghufran, H. M., Kordi, K., Andi, B. T. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta, Jakarta. 208 hlm.
- Hadinafta, R. 2009. *Analisis Kebutuhan Oksigen untuk Dekomposisi Bahan Organik di Lapisan Dasar Perairan Estuari Sungai Cisadane, Tangerang*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor, 39 hlm
- Hafizulhaq, M., Haeruddin., dan Sri, S. 2017. Korelasi konsentrasi logam pb dan cd dengan struktur komunitas makrozoobentos di Sungai Plumbon, Mangkang, Semarang, Jawa Tengah. *Journal of Maquares*. 6(3): 264-273.

- Halida, N. Hidayah, Z. dan Syah, A. F. 2010. Analisis parameter fisika kimia di perairan Sumenep bagian timur dengan menggunakan citra landsat TM 5. *Jurnal Kelautan*. 3(2): 132-138.
- Hanifah, N., Riyantini, I., Mulyani, Y., dan Shella, Z. 2021. Keanekaragaman makrozoobentos sebagai indikator kondisi perairan di ekosistem mangrove Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 5(2): 227.
- Hartoni dan Agusalm, A. 2013. Komposisi dan kelimpahan moluska (gastropoda dan bivalvia) di ekosistem mangrove muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatra Selatan. *Maspari Journal*. 5(1): 6-15.
- Hawkes. 1978. *River Zonation and Classification in River Ecology*, Ed. By. Departement Of Nutrition And Food Science. Oxford. 157 hlm.
- Hilsenhoff, W. L. 1988. An improved biotic index of organic stream pollution. *The Great lakes Entomologist*. 20(1): 31-39.
- Islami, M, M. 2013. Pengaruh suhu dan salinitas terhadap bivalvia. *Jurnal Oseana*. 38(2): 1-10.
- Izmiarti. 2021. Keanekaragaman makrozoobentos di Air Terjun Kulu Kubuk, Madobak, Siberut Selatan, Mentawai. *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan Akuatik*. 2(1): 261-272.
- Jonson, R. A., and Wilchern, D. W. 2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Pearson Prentice Hall. New Jersey. 767 hlm.
- Jost, L. 2010. The relation between evenness and diversity. *Diversity*, 2(2): 207-232.
- Kuswanto, H. 2003. *Teknologi Pemrosesan, Pengemasan dan Penyimpanan Benih*. Kanisius. Yogyakarta. 127 hlm.
- Lind, O. T. 1979. *Handbook of Common Methods in Limnology*. Mosby: London, pp. 199 .
- Magfirah, K., Achmad, R., dan Bustamin. 2013. Kepadatan dan frekuensi kehadiran gastropoda air tawar di Kecamatan Gumbasa Kabupaten Sigi. *Jurnal Jipniol*. 1(1): 57-64.
- Michael, P. 1995. *Metode Ekologi untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium*. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 616 hal.
- Minggawati, I. 2013. Struktur komunitas makrozoobentos di perairan rawa banjiran Sungai Rungan, Kota Palangka Raya. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*. 2 (2): 64-67.
- Mulki, A, R., Suryono, C, A., dan Suprijanto, J. 2014. Variasi ukuran kerang darah (anadara granosa) di perairan pesisir Kecamatan Genuk Kota Semarang. *Journal of Marine Research*. 3(2): 122-131.

- Mustofa, A. 2018. Pengaruh total padatan tersuspensi terhadap biodiversitas makrozoobentos di Pantai Telukawur Kabupaten Jepara. *Jurnal Disprotek*. 9(1):37–45.
- Ningrum, N. C., dan Kuntjoro, S. 2022. Kualitas perairan Sungai Brangkal Mojokerto berdasarkan indeks keanekaragaman makrozoobentos. *Jurnal LenteraBio*. 11(1): 71-79.
- Nyabakken, J. W. 1992. *Biologi Laut Suatu Perdekatan Ekologis*. PT. Gramedia. Jakarta. 480 hal.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Diterjemahkan oleh Samingan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 697 hal.
- Pal, S., Das, D., dan 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 (3): 513-518.
- Pennak, R. W. 1978. *Fresh Water Invertebrates of The United States*. Ronald Press Company. Canada. pp 803.
- Philip, K. 2002. *Ekologi Industri*. Andi: Yogyakarta. 352 hal.
- Pranoto, H. 2017. Studi kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos di perairan bedagal, Kecamatan Tanjung Beringin Kabupaten Serdang Bedagai. *Jurnal Biosains*. 3(3): 125-130.
- Puspasari, R., Marsoedi, M., Sartimbul, A., Suhartati, S. 2012. Kelimpahan foraminifera bentik pada sedimen permukaan perairan dangkal Pantai Timur Semenanjung Ujung Kulon, Kawasan Taman Nasional Ujung Kulon Banten. *Jurnal Penelitian Perikanan*. 1(1): 1-9.
- Rachman, H., dan Priyono, A. 2016. Makrozoobenthos sebagai bioindikator kualitas air sungai di sub das Ciliwung hulu. *Media Konservasi*. 21(3): 261-269.
- Ramli, D. 1989. *Ekologi*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta. 238 hal.
- Revis, A. 2009. Makrozoobentos sebagai indikator biologi dari kualitas air di Sungai Kumpeh dan Danau Arang-Arang Kabupaten Muaro Jambi. *Jurnal Biospecies*. 2(1): 23-25.
- Rifardi. 2008. Ukuran butir sedimen perairan Pantai Dumai Selat Rupa bagian timur Sumatera. *Jurnal of Enviomental Science*. 2(2): 12-21.
- Rijaluddin, A. F., Wijayanti, F., dan Haryadi, J. 2017. Struktur komunitas makrozoobentos di Situ Gintung, Situ Bungur dan Situ Kuru, Ciputat Timur. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 18(2): 139-147.

- Rinawati, D. H. 2016. Penentuan kandungan zat padat (total dissolve solid dan total suspended solid) di Perairan Teluk Lampung. *Analytical and Environmental Chemistry*. 1(1): 36-45.
- Rusmiati, Tri, R. S., dan Ari, H. Y. 2014. Keanekaragaman makrozoobentos di perairan Danau Kelubi Kecamatan Tayan Hilir Kabupaten Sanggau. *Protobiont*. 3(2) : 141-148.
- Salmin. 2005. Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan. *Jurnal Oseana*. 30(3) : 21-26.
- Santoso, A. 2005. Pemantauan hidrografi dan kualitas air di Teluk Hurun Lampung dan Teluk Jakarta. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 6(3) : 433-437.
- Saparinto, C. 2007. *Pendayagunaan Ekosistem Mangrove*. Dahara Prize. Semarang. 199 hal.
- Sapto, P. P. 2014. *Metode Sampling Penelitian Makrozoobentos*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 205 hal.
- Saputri, A., Johnny, M., dan Rahayu, D. 2014. Analisis sebaran oksigen terlarut pada Sungai Raya. *Jurnal Lingkungan*. 3(1): 34-44.
- Saru, A. 2014. *Potensi Ekologi dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Wilayah Pesisir*. IPB Press. Bogor. 232 hal.
- Sidabutar, E. A., Sartimbul, A., Handayani, M. 2019. Distribusi suhu, salinitas, dan oksigen terlarut terhadap kedalaman di Perairan Teluk Prigi Kabupaten Trenggalek. *Jurnal of Fisheries and Marine Research*. 3(1) : 46-52.
- Silulu, P., Farnis, dan Gustaf, F. 2013. Biodiversitas kerang oyster (molusca, bivalvia) di daerah intertidial Halmahera Barat, Maluku Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*. 1(2): 67-73.
- Siregar, S. A. 2005. *Instalasi Pengelolaan Air Limbah*. Kanisius. Yogyakarta. 108 hal.
- Strong, E. E., Gargominy, O., Winston, F, dan Bouchet., P. 2008. Global diversity of gastropods (gastropoda; mollusca) in freshwater. *Hydrobiologia*. 595: 149-166.
- Sudirman, N., Husrin, S., dan Ruswahyuni, R. 2013. Baku mutu air laut untuk kawasan pelabuhan dan indeks pencemaran perairan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Kejawanan, Cirebon. *Jurnal Saintek Perikanan*. 9(1): 14-22.
- Susanto, P. 2000. *Pengantar Ekologi Hewan*. Depdiknas. Jakarta. 271 hal.

- Taringan, M. S., Edward. 2003. Kandungan total zat padat tersuspensi (*total suspended solid*) di Perairan Raha, Sulawesi Tenggara. *Makara, Sains*,7(3): 109-119.
- Umar, B. H. 2009. Principal component analysis (PCA) dan aplikasinya dengan SPSS. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 6(3): 214-220.
- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009. *Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Sekretariat Negara. Jakarta. 110 hal.
- Wardhana, W. 2006. *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Pusat Penelitian Sumberdaya Manusia dan Lingkungan Universitas Indonesia. Depok. 12 hal.
- Wardana, W. A. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi Offset. Yogyakarta. 93 hal.
- Wilhm, J. F. 1975. *Biological Indicator of Pollution*. Blackwell Scientific Publication. Oxford, pp. 402.
- Yisa, J., and Jimoh, T. 2010. Analytical studies on water quality index of river Landzu. *American Journal of Applied Sciences*. 7(4): 453-458.
- Yolanda, R., Maharani, H. W., Diantari, R., dan Yudha, I.G. 2021. Pollution status of Raman River, Metro City Basad on the macrozoobenthos community. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya*. 10(1): 1041-1048.
- Yonvitner, Y. dan Imran, Z. 2006. Rasio biomasa dan kelimpahan makrozoobenthos sebagai penduga tingkat pencemaran di Teluk Jakarta. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 11(3): 11-17.
- Yulianto, H., Maharani, H. W., Delis, C. P., dan Finisia, N. P. 2023. Struktur komunitas makrozoobentos pada ekosistem mangrove di daerah penyangga Taman Nasional Way Kambas. *Jurnal Sumberdaya Perairan*. 17(1):1-6.