

**STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS SEBAGAI INDIKATOR  
EKOLOGI PADA TAMBAK BARU DAN LAMA  
DI KECAMATAN PANGKAJENE  
KABUPATEN PANGKEP**

**SKRIPSI**

**MUHAMMAD RAFLI AMIR  
L021181025**



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

**2022**

**STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS SEBAGAI INDIKATOR  
EKOLOGI PADA TAMBAK BARU DAN LAMA  
DI KECAMATAN PANGKAJENE  
KABUPATEN PANGKEP**

**MUHAMMAD RAFLI AMIR  
L021181025**

**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 SEBAGAI INDIKATOR EKOLOGI  
PADA TAMBAK BARU DAN LAMA DI KECAMATAN  
PANGKAJENE KABUPATEN PANGKEP**

Disusun dan diajukan oleh

**Muhammad Rafli Amir**

**L021181025**

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 29 Juni 2022

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pembimbing Utama,

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

Pembimbing Anggota,

Prof. Dr. Ir. Ambo Tuwo, DEA.  
NIP. 19621118 198702 1 001

Mengetahui,



Ketua Program Studi  
Manajemen Sumberdaya Perairan

Dr. Ir. Nadiati, M.Sc.

NIP. 19680106 199103 2 001

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Rafli Amir  
NIM : L021181025  
Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan  
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul : “Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Indikator Ekologi Pada Tambak Baru dan Lama di Kecamatan Pangkajene Kabupaten Pangkep”

Ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, 29 Mei 2022



Muhammad Rafli Amir  
NIM. L021181025

## PERNYATAAN AUTHORSHIP

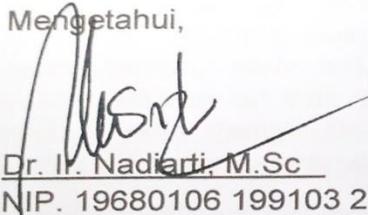
Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Rafli Amir  
NIM : L021181025  
Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan  
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

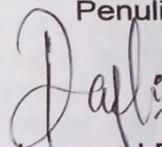
Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi/Tesis/Disertasi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan 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 diikutkan.

Makassar, 29 Mei 2022

Mengetahui,

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

Penulis,

  
Muhammad Rafli Amir  
NIM. L021181025

## ABSTRAK

**Muhammad Rafli Amir.** L021181025. "Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Indikator Ekologi Pada Tambak Baru dan Lama di Kecamatan Pangkajene Kabupaten Pangkep" dibimbing oleh **Joeharnani Tresnati** sebagai pembimbing utama dan **Ambo Tuwo** sebagai pembimbing anggota.

---

Tambak merupakan badan air yang terbentuk secara alami atau antropogenik dan bersifat permanen maupun musiman yang berfungsi sebagai media pembudidayaan atau pengkayaan organisme akuatik. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji struktur komunitas makrozoobentos dengan melihat kelimpahan dan komposisi jenis serta menganalisis indeks ekologi, untuk menentukan status kelayakan tambak baru dan lama dalam pembudidayaan udang windu di Kecamatan Pangkajene, Kabupaten Pangkep. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari hingga Maret tahun 2022, dan berlokasi di dua tempat yaitu Kelurahan Sibatua dan Kelurahan Tekolabbua Kecamatan Pangkajene Kabupaten Pangkep. Penelitian ini dilakukan dengan melalui 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 sedimen, dan diakhiri dengan analisis serta penyajian data. Hasil penelitian didapatkan 2.366 total individu dan 22 spesies yang berasal dari berbagai stasiun tambak lama dan tambak baru, serta terdapat 4 individu yang tidak dapat diidentifikasi. *Cerithidea cingulata* dan *Tarebia granifera* merupakan spesies yang memiliki kelimpahan tertinggi karena dapat ditemukan di setiap stasiun tambak lama dan tambak baru. Stasiun tambak baru Kelurahan Tekolabbua memiliki nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) dan Keseragaman ( $E$ ) tertinggi, dengan nilai  $H'$  (0,917) dan nilai  $E$  (0,285). Sedangkan indeks dominansi tertinggi berada pada stasiun tambak lama Kelurahan Sibatua, dengan nilai  $C$  (0,670). Rendahnya indeks keanekaragaman dan keseragaman, serta indeks dominansi yang tergolong kategori sedang menandakan bahwa stasiun tambak lama dan tambak baru di lokasi penelitian mengalami tekanan ekologi yang mengindikasikan bahwa kelayakan tambak tersebut sangat rendah untuk pembudidayaan udang windu.

**Kata kunci :** Makrozoobentos, Struktur Komunitas, Tambak baru, Tambak lama, Indeks Ekologi, Status Kelayakan.

## ABSTRACT

**Muhammad Rafli Amir.** L021181025. "The structure Of The Makrozoobenthos Community as an Ecological Indicator in New and Old Ponds in Pangkajene District, Pangkep Regency" was guided by **Joeharnani Tresnati** as the main supervisor and **Ambo Tuwo** as the co supervisor.

---

Pond is a body of water that is formed naturally or anthropogenic and is permanent or seasonal which functions as a medium for the cultivation or enrichment of aquatic organisms. This study aims to examine the structure of the macrozoobenthos community by looking at the abundance and species composition as well as analyzing the ecological index, to determine the feasibility status of new and old ponds for tiger shrimp farming in Pangkajene District, Pangkep Regency. This research was conducted from January to March 2022, and is located in two places, namely Sibatua Village and Tekolabbua Village, Pangkajene District, Pangkep Regency. This research was carried out through several stages starting from station determination, macrozoobenthos and sediment sampling process, water quality measurement, condition analysis and identification of macrozoobenthos, grain size analysis and sediment dissolved organic matter, and ended with data analysis and presentation. The results of the study obtained a total of 2,366 individuals and 22 species from various old pond stations and new ponds, and there were 4 individuals who could not be identified. *Cerithidea cingulata* and *Tarebia granifera* are the species that have the highest abundance because they can be found in every old pond station and new pond. The new pond station in Tekolabbua Village has the highest diversity (H') and Uniformity (E) index values, with H' values (0.917) and E values (0.285). While the highest dominance index was at the old pond station, Sibatua Village, with a value of C (0.670). The low diversity and uniformity indices, as well as the dominance index which are categorized as moderate, indicate that the old and new ponds in the study area are experiencing ecological pressure, which indicates that the feasibility of the ponds is very low for tiger shrimp cultivation.

**Keywords :** Macrozoobenthos, Community Structure, New Pond, Old Pond, Ecological Index, Eligibility Status.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan oleh penulis berkat bantuan, dukungan dan motivasi serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang sebesar – besarnya kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Joeharnani Tresnati, DEA. selaku pembimbing akademik sekaligus sebagai dosen pembimbing utama yang telah banyak meluangkan waktu untuk membantu dan memberikan ilmu serta membimbing penulis mulai dari proses akademik, sampai ke tahap penelitian dan penyusunan skripsi kali ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Ambo Tuwo, DEA. selaku dosen pembimbing kedua yang telah membantu penulis dalam penyediaan alat penelitian, memberikan ilmu serta bersedia meluangkan waktu untuk membimbing penulis mulai dari awal penelitian, proses penelitian serta penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Ir. Nadiarti, M.Sc. dan ibu Dr. Ir. Dewi Yanuarita, M.Si. selaku tim penguji yang telah memberikan masukan, saran dan juga kritik demi penyempurnaan skripsi ini.
4. Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Ketua Departemen Perikanan, Ketua Prograam Studi Manajemen Sumberdaya Perairan beserta segenap tim pengajar dan pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan terkhusus kepada seluruh dosen program studi Manajemen Sumberdaya Perairan.
5. Orang tua penulis, Bapak Muh. Amir A. dan Ibunda Nurasia, beserta saudara dan pihak keluarga penulis atas segala doa, bantuan serta dukungan yang tiada hentinya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Teman seperjuangan penelitian Hikma Reskiana, Suciati Febriana, dan Brigita Desvianti Pratiwi serta saudara Lukmanul Hakim yang telah banyak membantu penulis selama proses penelitian.
7. Saudara MSP dan perikanan 2018 terkhusus pada Riskayanti, Andi Ilma Aprianti, Ulfa Nurhidayah Razak, Alpriani Bunga, Umi Rintin, Fijwal Patangngari, Nursalam Saputra, Arman Septiawan dan Amran.
8. Sahabat The Gengs Fillah, Farah Fadilah Hasyim, S.Psi., Muh. Saleh Arief, Muh. Syahid, Muh. Irsan Khalish, A. Rifqi Muzaki, A.P.Kb.N, Nur Arsita Damayanti, dan Muh. Alfi Syahrin yang telah banyak mendampingi dan memberikan motivasi dan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

9. Semua pihak yang ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dan tidak sempat disebutkan namanya satu persatu oleh penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Sejatinya kesempurnaan hanya milik Allah SWT, oleh karena itu penulis sadar dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan belum sempurna yang disebabkan oleh keterbatasan penulis, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang destruktif dari pembaca sangat diperlukan.

Makassar, 29 Mei 2022



Muhammad Rafli Amir

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirahim Assalamu'alaykum Warahmatullah Wabarakatuh*

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT. oleh karena limpahan nikmat keberkahan, kesehatan, kesempatan serta rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologi Pada Tambak Baru dan Lama di Kecamatan Pangkajene Kabupaten Pangkep” sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Manajemen Sumberdaya Perairan.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari akan banyaknya hambatan yang dihadapi, terutama dalam proses penelitian ini penulis membutuhkan waktu yang cukup lama, serta hambatan lain yaitu pada saat proses penyusunan skripsi dan pengumpulan referensi. Namun dibalik berbagai hambatan yang dialami, penulis juga menerima banyak bantuan berupa ilmu dan bimbingan dari dosen pembimbing dan penguji, serta dukungan dan motivasi dari berbagai pihak.

Penulis juga menyadari akan banyaknya kekurangan dalam skripsi ini. Namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan banyak manfaat bagi setiap pembaca dan dapat menjadi bahan rujukan untuk kegiatan penelitian lebih lanjut kedepannya.

Makassar, 29 Mei 2022



Muhammad Rafli Amir

## BIODATA PENULIS



Penulis yang bernama Muhammad Rafli Amir merupakan anak ketiga dari 4 bersaudara, lahir pada 21 Ramadhan 1421 H, atau bertepatan pada tanggal 18 Desember 2000 M, dan merupakan anak hasil perkawinan sah dari pasangan Muhammad Amir Ali dan Nurasia. Penulis memulai pendidikannya di TK Amanah pada tahun 2005 – 2006, kemudian menempuh pendidikan di Sekolah Dasar (SD) Inpres Antang I pada tahun 2006 – 2012. Penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 17 Makassar pada tahun 2012 – 2015, dan lanjut ke jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) pada tahun 2015 – 2018 di SMA Negeri 10 Makassar. Penulis berhasil masuk ke jenjang perguruan tinggi melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi (SNMPTN) pada tahun 2018, di Departemen Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, dan mengambil program studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Sejak berstatus sebagai mahasiswa, penulis sangat aktif dalam kegiatan akademik maupun non-akademik yang bernuansa islami. Lembaga Internal yang pernah ditekuni oleh penulis adalah UKM LDF LiKIB FIKP pada tahun 2019 – 2020 dan menjabat sebagai bendahara umum, dan ada beberapa lembaga eksternal yang pernah ditekuni oleh penulis yaitu HILMI (Himpunan Pelajar Muslim Indonesia) pada tahun 2018-2021, dan LP3Q (Lembaga Pembinaan Pengembangan dan Pendidikan Al-Qur'an) pada tahun 2020. Penulis juga aktif mengikuti perlombaan keagamaan yang diadakan oleh kampus maupun yang bersifat umum. Pada tahun 2019, penulis meraih juara 3 Musabaqah Syarhil Quran pada ajang perlombaan MTQ Tingkat Unhas. Di kegiatan akademik, penulis aktif menjadi asisten laboratorium praktikum Invertebrata Akuatik sejak tahun 2021. Pekerjaan lain dari penulis adalah menjadi seorang guru mengaji, Qori, dan juga imam sholat rawatib, tarawih dan sholat ID di beberapa masjid sejak tahun 2016, dan pada tahun 2020, penulis menjabat sebagai imam Jumat di Masjid Fatimah Ujung Tanah sampai saat ini.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Kegunaan.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
A. Produksi Udang Windu .....	4
B. Tambak.....	5
C. Makrozoobentos .....	6
D. Sedimen .....	8
E. Tekstur dan Ukuran Butir Sedimen .....	11
F. Bahan Organik.....	12
G. Parameter Fisika – Kimia Perairan.....	13
1. Suhu .....	13
2. Derajat Keasaman (pH).....	14
3. Salinitas .....	14
4. <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS).....	15
H. Indeks Ekologi .....	16
1. Indeks Keanekaragaman (H') .....	16
2. Indeks Keseragaman (E).....	16
3. Indeks Dominansi (C).....	17
<b>III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
A. Waktu dan Tempat.....	18
B. Alat dan Bahan .....	19
C. Prosedur Penelitian.....	20
1. Penentuan Stasiun .....	20
2. Proses Pengambilan Sampel Makrozoobentos dan Sedimen.....	21
3. Proses Pengukuran Kualitas Air .....	21

	<b>Halaman</b>
4. Proses Pengelompokan Jenis dan Identifikasi Makrozoobentos.....	22
5. Proses Analisis Ukuran Butir dan Kandungan BOT Sedimen .....	22
6. Analisis Data .....	24
a. Indeks Keanekaragaman .....	24
b. Indeks Keseragaman .....	24
c. Indeks Dominansi .....	24
d. Analisis Ukuran Butir Sedimen.....	25
e. Analisis BOT Sedimen.....	25
7. Penyajian Data.....	25
<b>IV. HASIL .....</b>	<b>26</b>
A. Jenis Makrozoobentos yang Ditemukan.....	26
B. Indikator Ekologi Berdasarkan Struktur Komunitas .....	29
C. Kondisi Kualitas Air .....	30
D. Karakteristik Sedimen .....	30
<b>V. PEMBAHASAN.....</b>	<b>33</b>
A. Keberadaan Makrozoobentos .....	33
B. Relasi Struktur Komunitas dan Indikator Ekologi.....	34
C. Kelayakan Kualitas Air Terhadap Makrozoobentos dan Udang Windu.....	36
D. Pengaruh Karakteristik Sedimen Terhadap Makrozoobentos dan Udang Windu	38
<b>VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>40</b>
A. Kesimpulan.....	40
B. Saran.....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>41</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>45</b>

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Contoh makrozoobentos berdasarkan sifat kepekaannya terhadap bahan pencemar .....	7
2. Skala Wenworth pengelompokan jenis sedimen berdasarkan ukuran partikelnya.....	12
3. Tingkatan kandungan bahan organik dalam sedimen.....	13
4. Kategori indeks keanekaragaman .....	16
5. Kategori indeks keseragaman .....	16
6. Kategori indeks dominansi .....	17
7. Nilai indeks ekologi pada setiap stasiun tambak.....	29
8. Hasil pengukuran kualitas air di setiap stasiun tambak lama dan tambak baru.....	30
9. Data spesies yang ditemukan pada Tambak Lama Kelurahan Sibatua .....	46
10. Data Spesies yang ditemukan pada tambak lama Kelurahan Tekolabbua .....	48
11. Data spesies yang ditemukan pada tambak baru Kelurahan Tekolabbua .....	50
12. Data hasil pengukuran kualitas air tiap stasiun tambak lama dan tambak baru ....	52
13. Data hasil analisis ukuran butir sedimen tiap stasiun tambak lama dan tambak baru .....	53
14. Data jenis sedimen tiap stasiun tambak lama dan tambak baru .....	54
15. Data kandungan BOT sedimen tiap stasiun tambak lama dan tambak baru .....	55

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Peta lokasi penelitian pada tambak lama di Kelurahan Sibatua, Kecamatan Pangkajene, Kabupaten Pangkep .....	18
2. Peta lokasi penelitian pada tambak lama dan tambak baru di Kelurahan Tekolabbua, Kecamatan Pangkajene, Kabupaten Pangkep .....	19
3. Titik substasiun pada tiap petak tambak. (a) tambak lama; (b) tambak baru.....	21
4. Segitiga Shepard .....	23
5. Diagram total individu pada tambak lama Kelurahan Sibatua.....	26
6. Diagram total individu pada tambak lama Kelurahan Tekolabbua .....	27
7. Diagram total individu pada tambak baru Kelurahan Tekolabbua .....	28
8. Spesies dengan total individu terbanyak. (a) <i>Cerithidea cingulata</i> ; (b) <i>Tarebia granifera</i> .....	28
9. Individu yang tidak dapat diidentifikasi .....	29
10. Plot material sedimen berdasarkan segitiga Shepard.....	31
11. Kandungan Bahan Organik Terlarut Sedimen Tiap Stasiun .....	32

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Nomor</b>	<b>Halaman</b>
1. Data makrozoobentos yang ditemukan.....	46
2. Data pengukuran kualitas air .....	52
3. Data ukuran butir sedimen.....	53
4. Data kandungan BOT sedimen .....	55
5. Dokumentasi proses sampling di tambak lokasi penelitian.....	56
6. Dokumentasi analisis sampel makrozoobentos di laboratorium .....	58
7. Dokumentasi analisis ukuran butir dan BOT sedimen di laboratorium.....	59

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kabupaten Pangkep merupakan salah satu daerah yang termasuk dalam gugusan Kepulauan Spermonde, dan sekaligus menjadi wilayah terluas di antara deretan kepulauan tersebut (Putra, 2011). Selain itu, kabupaten Pangkep juga memiliki wilayah perairan yang cukup luas. Menurut Dahlia *et al.* (2021), kabupaten Pangkep memiliki luas perairan yang mencapai 264,15 km<sup>2</sup> dan garis pantai yang panjangnya sekitar 250 km<sup>2</sup>. Hal tersebut menjadi faktor pendukung bagi kabupaten Pangkep sebagai salah satu daerah penghasil sumberdaya perikanan yang cukup potensial di Propinsi Sulawesi Selatan.

Salah satu hasil perikanan yang terkenal di kabupaten Pangkep adalah udang Windu (*Penaeus monodon*). Hal ini dikarenakan pemerintah kabupaten Pangkep menjadikan udang windu sebagai komoditi unggulan dalam hal produksi hasil perikanan. Sehingga membuat masyarakat kabupaten Pangkep semakin terdorong untuk berupaya memaksimalkan usaha pembudidayaan udang tersebut. Bahkan saat ini, pemerintah kabupaten Pangkep sedang melaksanakan upaya pengembalian kejayaan udang windu, yang diberi nama program kebangkitan udang (Dahlia *et al.* 2021).

Namun sejak 3 tahun terakhir, produksi udang windu di kabupaten Pangkep mengalami penurunan yang cukup drastis. Berdasarkan laporan statistik dari Dinas Kelautan dan Perikanan propinsi Sulawesi Selatan, pada tahun 2019 produksi udang windu di kabupaten Pangkep saat itu mencapai 1.129 ton. Namun pada tahun 2020, produksi udang windu kabupaten Pangkep hanya sebanyak 1.046 ton (DKP Sul-Sel, 2020). Penyebab penurunan produksi udang windu tersebut tentunya akan menjadi masalah serius bagi pemerintah kabupaten Pangkep apabila permasalahannya tidak menemukan solusi sama sekali, dan hal tersebut akan diperbincangkan lebih dalam pada penelitian kali ini.

Kasus menurunnya produksi udang windu dapat dipicu oleh beberapa faktor, baik secara teknis maupun non-teknis. Salah satu faktor pemicunya antara lain adanya serangan penyakit yang terjangkit pada benih (Arief *et al.* 2015). Selain itu, faktor lain yang dapat menjadi pemicu penurunan produksi udang windu adalah penurunan tingkat kesuburan pada tambak yang disebabkan oleh ketidakstabilan lingkungan tambak yang digunakan sebagai media pembudidayaan udang windu (Dahlia *et al.* 2021)..

Apabila berbagai faktor pemicu penurunan produksi udang windu tersebut terjadi secara kontinyu, tanpa adanya penanganan lebih lanjut dalam proses pengelolaan tambak tentunya akan menyebabkan penurunan daya dukung dan tingkat kelayakan pada tambak tersebut yang umumnya berperan sebagai media pembudidayaan, dan hal ini menjadi salah satu faktor pembatas terhadap tingkat produktivitas udang windu. Status kelayakan suatu tambak dapat diketahui melalui pengamatan ekologi organisme di dalamnya. Salah satu organisme yang dapat dijadikan sebagai indikator ekologi suatu tambak budidaya yaitu hewan makrozoobentos. Selain karena hewan tersebut sering dijumpai pada tambak budidaya, makrozoobentos juga memiliki sifat yang cenderung hidup menetap dipermukaan dan di dalam substrat suatu perairan, serta pergerakannya sangat minim (Ulfah *et al.* 2012). Disamping itu, kemampuan sensitifitas hewan makrozoobentos dalam mendeteksi perubahan kondisi lingkungan, membuat hewan tersebut layak untuk dijadikan indikator ekologi pada penelitian ini.

Beberapa penelitian yang memanfaatkan makrozoobentos sebagai indikator ekologi pada suatu tambak budidaya antara lain penelitian Muhammad *et al.* (2017) pada tambak di sekitar pantai Utara Jawa Tengah, penelitian Gunawan (2020) pada tambak pendidikan Universitas Hasanuddin Kabupaten Barru, dan penelitian Pramoedya & Ali (2018) pada kawasan budidaya tambak Kabupaten Sidoarjo.

Penelitian terkait uji kelayakan tambak dengan memanfaatkan makrozoobentos sebagai indikator ekologi masih sangat minim dilakukan. Hal tersebut menjadi dasar dilakukannya penelitian terkait struktur komunitas makrozoobentos pada dua jenis tambak yang berbeda, yaitu tambak baru dan lama yang masing-masing membudidayakan spesies udang windu di dalamnya. Hal ini bertujuan untuk menganalisis status kelayakan dan daya dukung pada kedua jenis tambak tersebut untuk pembudidayaan spesies udang windu. Hasil penelitian pada tambak baru diharapkan dapat memberikan gambaran kondisi makrozoobentos pada awal kolonisasi sejalan dengan usia tambak yang dibangun sejak 2 tahun lalu, mengingat tambak baru terletak di kelurahan Tekolabbua yang merupakan tambak hasil konversi lahan mangrove, sedangkan untuk tambak lama di kelurahan Sibatua merupakan tambak bekas sawah.

## **B. Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji struktur komunitas makrozoobentos pada tambak baru dan lama di Kec. Pangkajene Kab. Pangkep dengan menentukan kelimpahan dan indeks ekologi.

Kegunaan dari penelitian ini adalah agar hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pengetahuan terkait struktur komunitas makrozoobentos pada tambak baru dan lama, menentukan status kelayakan dan daya dukung kedua jenis tambak melalui pemanfaatan makrozoobentos sebagai indikator ekologi, sehingga dapat menjadi solusi dalam meningkatkan produktivitas udang windu serta dapat membantu program pemerintah Propinsi Sulawesi Selatan dalam upaya percepatan keberhasilan kebangkitan udang windu.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Produksi Udang Windu

Udang windu (*Penaeus monodon*) merupakan salah satu komoditi hasil perikanan unggulan di Indonesia. Jenis udang ini merupakan spesies asli Indonesia dan pembudidayaannya mulai dilakukan sejak akhir abad ke-19. Pada tahun 1990-an, dilakukan proses pembudidayaan udang windu secara besar-besaran, dan harganya yang cukup terjangkau menjadi daya tarik utama saat itu. Di tahun 2014, penjualan dengan jumlah 30 ekor per Kg, harga udang windu saat itu sebesar Rp 70.000 di sektor pembudidayaan, dan dapat mencapai Rp.120.000 untuk harga ekspornya. Produksi udang windu Negara Indonesia pada saat itu mencapai 131.641 Ton, dimana sebanyak 41 persen dari produksi tersebut merupakan hasil dari proses budidaya (WWF-Indonesia, 2014).

Walaupun upaya pembudidayaan udang windu masih banyak dilakukan, namun memasuki tahun 2000-an, permasalahan yang dapat menjadi ancaman terhadap keberlanjutan usaha pembudidayaan udang windu mulai bermunculan. Masalah utama yang umumnya terjadi yaitu adanya serangan penyakit pada udang dan juga kasus peralihan lahan mangrove menjadi area pertambakan. Serangan penyakit udang tentunya dapat menyebabkan penurunan produksi dan kegagalan dalam proses panen. Adapun masalah peralihan lahan yang cenderung melanggar peraturan dapat merusak daya dukung dan kualitas lingkungan, sehingga usaha pembudidayaan udang windu dapat terganggu. (WWF-Indonesia, 2014).

Menurut Arief *et al.* (2015), harga ekspor udang windu nasional pada tahun 1992 berkisar 1200 U\$ Dolar, dan menjadikan negara Indonesia termasuk salah satu dari empat Negara pengekspor udang windu terbesar didunia saat itu. Namun sejak memasuki tahun 1993, terjadi penurunan produksi udang windu di Indonesia secara drastis, bahkan mencapai 80%. Hal ini terjadi karena adanya kasus kematian udang windu pada tambak dan Hatchery, yang dipicu oleh serangan penyakit dan penurunan kualitas air pada media pembudidayaan. Oleh sebab itu, banyak pengusaha tambak dan benih udang yang menjadi pengangguran bahkan beralih profesi. Disamping itu hampir seluruh pertambakan udang windu di Indonesia menjadi tidak produktif.

Pada tahun 2010 – 2014, produksi udang windu di Indonesia mulai meningkat sebesar 4,81 %. Dimana pada tahun 2010 hanya sebanyak 125.519 ton, dan di tahun 2014 produksi udang windu mencapai 131.809 ton. Sedangkan produksi udang windu

kembali meningkat cukup drastis pada tahun 2015, yakni mencapai 201.312 ton, atau sekitar 20% dari keseluruhan total produksi udang Negara Indonesia. Sampai tahun 2016, propinsi Kalimantan Timur masih menjadi daerah pusat terbesar produksi udang windu di Indonesia (Guslan, 2016).

## **B. Tambak**

Tambak merupakan badan air yang berukuran 1 m<sup>2</sup> hingga 2 ha dan bersifat permanen maupun musiman yang terbentuk melalui proses alami maupun antropogenik. Tambak atau kolam umumnya berlokasi di daerah lahan dengan lapisan tanah yang cenderung kurang aksis. Istilah kolam biasanya diperuntukkan pada tambak yang bertempat di daratan yang airnya tawar, sedangkan istilah tambak berlaku jika airnya payau atau asin. Salah satu fungsi tambak bagi ekosistem akuatik yaitu sebagai tempat pengkayaan jenis hewan air.

Ada beberapa jenis tambak yang ada di Indonesia, diantaranya tambak tradisional, tambak intensif dan semi intensif, serta tambak organik. Perbedaan dari ketiga tambak tersebut terletak pada teknis pengelolaannya mulai dari padat penebaran, metode pemberian pakan, sampai pada sistem pengelolaan air dan lingkungan. Jenis biota akuatik yang umumnya dibudidayakan dalam tambak adalah ikan, udang, dan kerang-kerangan. (Setiaji *et al.* 2018).

Pertambakan di Indonesia mulai berkembang dan meningkat secara intensif sejak penghujung abad ke-19. Upaya pengembangan tambak dilakukan melalui proses peralihan lahan hutan mangrove. Oleh karena itu, proses meningkatnya luas lahan tambak juga sejalan dengan berkurangnya luas lahan mangrove di sekitar wilayah pesisir. Sehingga hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas dan kerusakan lingkungan akibat dari polusi aktivitas pertambakan (Fira, 2017).

Sebagai media pengkayaan hewan air, tambak membutuhkan regulasi pengelolaan yang baik serta dapat meningkatkan daya dukung dan kesesuaian antara lingkungan budidaya dengan hewan yang dibudidayakan. Regulasi pengelolaan tersebut adalah pengelolaan kualitas lingkungan, baik secara fisika, kimia, maupun biologis. Contoh parameter lingkungan yang harus diperhatikan seperti kadar oksigen terlarut, kekeruhan serta keberadaan organisme pengganggu, yang dapat berupa predator atau parasit. Keberadaan plankton pada tambak juga dapat bermanfaat sebagai pakan alami serta berperan sebagai bioindikator kualitas lingkungan tambak (Budihastuti, 2013).

### C. Makrozoobentos

Makrozoobentos adalah hewan dasar perairan yang hidupnya di permukaan (*epifauna*) maupun di dalam (*infauna*) substrat dasar (Elfami & Efendy, 2020). Ulfah *et al.* (2012) menambahkan bahwa makrozoobentos merupakan organisme dasar perairan yang hidup di atas maupun di dalam substrat dasar perairan serta hidupnya cenderung menetap, merayap, ataupun menggali lubang. Dalam ekosistem akuatik, makrozoobentos memiliki berbagai peranan. Salah satunya yaitu sebagai indikator biologi yang dapat memberikan respon terhadap kondisi perairan sehingga keberadaannya dapat dimanfaatkan menjadi bioindikator kualitas suatu perairan. Dalam arti lain, berubahnya pola kepadatan dan biomassa hewan tersebut dapat berperan sebagai indikasi akan adanya perubahan, ketidakstabilan serta ancaman pada suatu ekosistem akuatik (Noviyanti *et al.* 2019).

Noviyanti *et al.* (2019) juga mengemukakan bahwa perlu dilakukan identifikasi keanekaragaman makrozoobentos terhadap keberadaan dan berbagai jenisnya. Hal tersebut berkaitan dengan perannya sebagai bioindikator dalam menentukan kualitas suatu perairan, sebagai upaya pemeliharaan kondisi kesehatan lingkungan yang nantinya akan bermanfaat bagi kesejahteraan masyarakat setempat dan dapat menciptakan daya dukung yang baik bagi keberlanjutan siklus kehidupan organisme yang mendiami suatu perairan.

Selain berperan sebagai indikator biologi kualitas perairan, makrozoobentos juga memiliki peranan lain yang lebih penting dalam suatu ekosistem perairan. Dalam jaring makanan hewan ini memiliki peran sebagai degradator bahan organik, dengan kata lain, makrozoobentos juga berperan sebagai penyeimbang kadar nutrisi dalam suatu lingkungan perairan. Terdapat beberapa faktor pembatas yang dapat mempengaruhi kehadiran hewan makrozoobentos dalam suatu perairan. Faktor tersebut berupa faktor fisika kimia lingkungan perairan, yang meliputi suhu air, kandungan unsur kimia seperti derajat keasaman (pH), kadar oksigen terlarut (DO), dan kebutuhan oksigen biologi (BOD). Kelimpahan hewan makrozoobentos dipengaruhi oleh sifat sensitif dan toleransinya terhadap perubahan kondisi lingkungan suatu perairan. Setiap komunitas memberi indikasi akan adanya perubahan kualitas habitat dengan cara penyesuaian diri pada struktur komunitas. (Minggawati, 2013).

Menurut Khusna (2017) makrozoobentos dapat dikelompokkan berdasarkan kemampuan toleransinya terhadap bahan pencemar, yaitu intoleran, fakultatif dan toleran (Tabel 1).

Tabel 1. Contoh makrozoobentos berdasarkan sifat kepekaannya terhadap bahan pencemar (Khusna, 2017).

No	Status	Contoh Spesies Makrozoobentos
1	Intoleran	<i>Ephemera Simulans</i> (lalat sehari), <i>Acroneuria evoluta</i> (lalat batu), <i>Chimarra obscura</i> , <i>Mesovelia sp.</i> (kepik), <i>Helichus lithopilus</i> (kumbang), <i>Anppheles punctiennis</i> (nyamuk).
2	Fakultatif	<i>Stenonema heterotarsale</i> (lalat sehari), <i>Taeniopteryx Maura</i> (lalat batu), <i>Hydropsyche bronta</i> , <i>Agrion muculatum</i> , <i>Chironomus decorus</i> , <i>Helodrilus chlorotica</i> (cacing Oligochaeta)
3	Toleran	<i>Chironomus riparum</i> (sejenis nyamuk), <i>Limnodrilus sp.</i> dan <i>Tubifex sp.</i>

### 1. Jenis Intoleran

Makrozoobentos kelompok intoleran hanya memiliki daya toleransi yang kecil terhadap pencemaran dan dapat bertahan terhadap tekanan, sehingga hanya dapat hidup dan berkembang di daerah perairan yang sedikit atau belum tercemar sama sekali. Misalnya ordo *Ephemeroptera* (*Mayfly*) akan mencapai kelimpahan tertinggi apabila berada pada lingkungan yang cenderung bersuhu rendah, dengan arus yang relatif sedang hingga deras dan substrat yang berbatu. Pada beberapa family dari ordo ini bersifat *burrowers* atau penggali sedimen halus yang berada di permukaan bebatuan.

Contoh lain dari kelompok intoleran adalah spesies *Baetis sp* dari family *Baetidae*. Dalam ordonya, hewan ini merupakan jenis yang paling toleransi terhadap perairan yang tercemar ringan. Umumnya hewan pada golongan ini cenderung mengalami penurunan kelimpahan apabila terjadi sedimentasi serta polusi organik dalam perairan, dikarenakan hewan ini memerlukan banyak oksigen.

Organisme lain yang juga termasuk kelompok intoleran terhadap pencemaran adalah ordo *Trichoptera* (*Caddisfly*) yang juga merupakan salah satu ordo insekta yang bermetamorfosis secara sempurna. Kebanyakan larva *Trichoptera* lebih senang hidup di perairan yang cenderung dangkal (sekitar 5 - 10 cm) dengan air yang mengalir di atas permukaan bebatuan, dan hanya sedikit dari hewan ini ditemukan pada substrat halus di bagian perairan dalam (Khusna, 2017).

## 2. Jenis Fakultatif

Makrozoobentos yang tergolong kelompok fakultatif dapat bertahan hidup di berbagai kondisi lingkungan perairan. Hewan ini dapat hidup dan berkembang di perairan yang belum tercemar sampai dengan tercemar sedang, bahkan tidak sedikit dari kelompok fakultatif juga dapat ditemukan pada perairan yang tercemar berat. Namun kebanyakan kelompok Fakultatif intoleran cenderung lebih menyukai hidup di perairan tercemar sedang. Contoh dari kelompok fakultatif intoleran adalah hewan *Tipulidae* dari Bangsa Diptera (Khusna, 2017).

## 3. Jenis Toleran

Makrozoobentos kelompok toleran merupakan hewan yang memiliki daya toleran paling besar, sehingga hewan ini cenderung akan berkembang mencapai kepadatan dan kelimpahan tertinggi bahkan jika berada pada perairan yang sudah tercemar berat.

Kelas *Gastropoda* adalah salah satu hewan makrozoobentos yang dapat hidup di berbagai perairan. Kondisi lingkungan yang disenangi oleh hewan ini adalah perairan yang memiliki pH dengan kisaran antara 6,7–9,0 serta kadar oksigen terlarut antara 0,5–14 ppm. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa *Gastropoda* dapat bertahan hidup pada daerah perairan yang tercemar berat. Beberapa contoh bahan pencemar berat yang dapat ditoleransi hewan ini seperti logam berat, pestisida, serta radioaktif, dimana bahan pencemar tersebut terkonsentrasi pada organ serta cangkangnya.

Beberapa jenis siput memiliki banyak peranan di suatu ekosistem perairan. Selain menjadi sumber pakan bagi hewan lain, siput juga berperan sebagai pengurai serasah, pemakan detritus dan alga. Bahkan hewan ini juga menjadi perantara kehidupan berbagai jenis cacing parasit yang menjadi ancaman bagi manusia. Oleh sebab itu, sangat penting untuk mendalami ilmu terkait jenis siput karena akan berguna untuk mendukung kegiatan lain seperti memprediksi adanya indikasi pencemaran suatu perairan, menjaga siklus rantai dan jaring makanan perairan dan mencegah penyakit yang disebabkan oleh cacing parasit. (Khusna, 2017).

## D. Sedimen

Sedimen merupakan hasil dari berbagai proses erosi, seperti erosi permukaan, erosi parit, maupun proses erosi tanah lainnya. Sedimen biasanya mengendap di daerah bawah kaki perbukitan, genangan banjir, saluran air, sungai, maupun di waduk. Hasil sedimen (*sediment yield*) merupakan proses dari pembesaran sedimen yang terbentuk

dari hasil erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang diukur berdasarkan periode waktu dan tempat tertentu. Proses terjadinya erosi terdiri atas tiga tahapan yang dimulai dengan tahap pengelupasan (*detachment*), pengangkutan (*transportation*), dan proses terakhir yaitu pengendapan (*sedimentation*) (Artia, 2018).

Berdasarkan asalnya, sedimen dapat dikelompokkan menjadi empat bagian, yang terdiri atas sedimen Lithogeneus, Biogeneus, Hidrogeneus (Bakri, 2018), serta sedimen Cosmogeneus (Purbowaseso, 2018).

### **1. Sedimen Lithogeneus**

Sedimen Lithogeneus merupakan sedimen yang terbentuk dari bebatuan di darat. Hal ini terjadi karena adanya suatu interaksi fisik yang ekstrim seperti pemanasan dan pendinginan batuan yang terjadi berulang-ulang dalam jangka panjang (Bakri, 2018).

### **2. Sedimen Biogeneus**

Sedimen Biogeneus merupakan sedimen yang terbentuk dari tulang-belulang organisme yang telah mati hingga menciptakan suatu endapan partikel-partikel halus (Bakri, 2018).

### **3. Sedimen Hidrogeneus**

Sedimen Hidrogeneus merupakan sedimen yang terbentuk dari hasil reaksi kimia dalam air laut. Hasil reaksi kimia tersebut kemudian menciptakan butiran-butiran partikel yang tidak larut dalam air, sehingga partikel tersebut akan mengendap ke dasar (Bakri, 2018).

### **4. Sedimen Cosmogeneus**

Sedimen Cosmogeneus merupakan sedimen yang berasal dari berbagai sumber yang masuk ke laut dengan media air dan angin sebagai perantara. Sumber sedimen ini dapat berasal dari aktivitas luar angkasa, aktivitas gunung berapi maupun partikel darat yang terbawa oleh angin. Material yang bersumber dari luar angkasa dapat berupa serpihan meteor yang meledak di atmosfer dan jatuh ke dasar laut menjadi meteorit. Sedangkan sedimen yang berasal dari aktivitas gunung berapi dapat berupa debu vulkanik, atau pecahan kerikil (Purbowaseso, 2018).

Selanjutnya Bakri (2018) mengelompokkan sedimen berdasarkan tenaga pengangkutnya menjadi tiga bagian utama, yaitu :

- a. **Sedimen Aquatis**, adalah sedimen yang diendapkan oleh media air
- b. **Sedimen Aeolis/Aeris**, adalah sedimen yang diendapkan oleh media angin.
- c. **Sedimen Glasial**, adalah sedimen yang diendapkan oleh media es/glatster.

Batuan sedimen di permukaan bumi juga dapat dikelompokkan berdasarkan cara terbentuknya, antara lain batuan sedimen detritus, evaporit, batu bara, silika dan batuan sedimen karbonat. Semua kelompok batuan sedimen tersebut memiliki daerah pengendapan tertentu, ada yang mengendap di darat, sungai, danau, sampai ke laut (Bakri, 2018).

Sedimen yang tercipta dari proses erosi akan dibawa oleh arus air dan nantinya akan mengendap pada suatu tempat yang arusnya mulai melambat atau bahkan terhenti. Peristiwa pengendapan sedimen tersebut dikenal dengan proses sedimentasi. Sedimentasi terjadi melalui proses yang kompleks, dimulai dari turunnya hujan hingga menghasilkan energi kinetik yang merupakan tahapan awal dari proses erosi. Apabila tanah telah menjadi partikel halus, lalu tersapu bersama aliran arus, ada beberapa bagian yang akan hinggap di atas tanah sementara bagian lainnya akan masuk ke sungai menjadi angkutan sedimen (Artia, 2018).

Sedangkan menurut Maulana (2019) peristiwa sedimentasi merupakan proses pengendapan material fragmen oleh air sebagai hasil dari proses erosi. Peristiwa pengendapan material tersebut merupakan proses menumpuknya butir-butiran tanah yang disebabkan oleh tingkat kecepatan arus air yang membawa material sedimen telah mencapai kecepatan pengendapan (*settling velocity*). Peristiwa erosi dan sedimentasi di Indonesia dipengaruhi oleh air yang merupakan media utama, dan juga angin yang pengaruhnya relatif kecil. Terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya sedimentasi, antara lain kondisi iklim, topografi, tanah, tumbuhan, penggunaan lahan, aktivitas antropogenik, karakteristik hidrolika sungai, sampai aktivitas vulkanik gunung berapi. Proses sedimentasi dapat terjadi di beberapa tempat, terutama pada kawasan pertanian maupun di sepanjang dasar sungai, waduk, muara, dan lain sebagainya.

Selanjutnya Artia (2018) memaparkan bahwa proses sedimentasi dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu:

- a. Proses sedimentasi secara geologis. Dalam proses geologis, erosi tanah berjalan secara normal, dalam artian bahwa proses pengendapan yang berlangsung masih dalam keadaan yang optimal atau masih dalam keseimbangan alam dari proses degradasi dan agradasi pada perataan permukaan bumi akibat dari peristiwa pelapukan.

b. Proses sedimentasi yang dipercepat. Kondisi ini merupakan proses terjadinya sedimentasi yang melenceng dari proses geologi secara umumnya, serta durasi yang diperlukan sangat singkat. Proses ini juga bersifat merusak atau membahayakan dan dapat menjadi ancaman terhadap keseimbangan alam serta kelestarian lingkungan hidup. Kejadian tersebut umumnya disebabkan oleh aktivitas antropogenik terutama dalam pengolahan tanah. Pengolahan tanah yang menyimpang dapat menyebabkan terjadinya erosi tanah dan sedimentasi tingkat tinggi.

#### **E. Tekstur dan ukuran Butir Sedimen**

Tekstur merupakan wujud dari sedimen dan berkaitan dengan ukuran, bentuk, dan susunan butirnya (Aryangganis, 2020). Sedimen terbentuk dari beberapa bahan utama yang terdiri atas partikel-partikel yang berasal dari hasil pembongkaran bebatuan dan serpihan cangkang (*shell*) serta sisa-sisa rangka dari organisme laut. Dalam hal ini, butiran sedimen merupakan hasil murni dari bebatuan yang hancur, namun hanya sebagian dari keseluruhan butiran tersebut yang tersusun oleh *calcium carbonat*. Butiran sedimen yang terbentuk melalui proses penghancuran bebatuan disebut dengan sedimen klasik, sedangkan kebanyakan dari butiran *calcium carbonat* disebut biogenik karena sebagian besar berasal dari cangkang atau sisa rangka invertebrata (Bakri, 2018).

Menurut Purbowaseso (2018), pengendapan sedimen tersusun dari perpaduan ukuran partikel sedimen yang berasal dari berbagai sumber yang berbeda. Perpaduan ukuran partikel ini disebut dengan istilah populasi. Adanya pergerakan air dan udara memicu pemisahan partikel berdasarkan ukuran tertentu, sehingga hal tersebut menciptakan perpaduan dari berbagai ukuran dalam proses endapan. Ada tiga kategori populasi sedimen, antara lain :

1. *Gravel* (kerikil), terdiri atas partikel individual seperti Batu besar (*boulder*), batu (*cobble*) dan kerikil (*pebble*)
2. *Sand* (pasir), terdiri atas pasir sangat kasar, kasar, medium, halus dan sangat halus.
3. *Mud* (lumpur), terdiri atas lempung (*clay*) dan debu (*silt*).

Ukuran butir sedimen merupakan salah satu faktor yang memegang kendali proses pengendapan sedimen di sungai. Semakin kecil ukuran butir sedimen maka partikel tersebut akan semakin lama di dalam air, dan alur pengendapannya akan semakin jauh dari sumbernya. Sebaliknya, apabila ukuran butir semakin besar, maka partikel tidak akan tertinggal lama di dalam air dan alur pengendapannya pun tidak terlalu jauh dari sumbernya (Aryangganis, 2020). Terdapat berbagai macam jenis dan ukuran

butir sedimen dalam suatu perairan, dan kondisi tersebut sangat dipengaruhi oleh aktivitas oseanografi seperti arus ataupun gelombang. Selain memiliki sifat tekstur yang berbeda, jenis partikel sedimen juga memiliki nama berdasarkan klasifikasi ukuran butirnya.

Pada Tabel 2 menunjukkan rincian kisaran ukuran Wentworth yang digunakan untuk mengklasifikasikan jenis sedimen berdasarkan ukuran butirannya, mulai dari kategori material terlarut yang kisaran ukurannya hanya <0.005 mm, sampai kepada *boulder* (kerikil besar) yang ukurannya mencapai >256 mm.

Tabel 2. Skala Wenworth pengelompokan jenis sedimen berdasarkan ukuran partikelnya (Bakri, 2018).

No	Kelas Ukuran Butir	Diameter Butir (mm)
1	Kerikil besar ( <i>Boulders</i> )	>256
2	Kerikil kecil ( <i>Gravel</i> )	2 - 256
3	Pasir sangat kasar ( <i>Very coarse sand</i> )	1 – 2
4	Pasir kasar ( <i>Coarse sand</i> )	0,5 – 1
5	Pasir sedang ( <i>Medium sand</i> )	0,25 – 0,5
6	Pasir halus ( <i>Fine sand</i> )	0,125 – 0,25
7	Pasir sangat halus ( <i>Very fine sand</i> )	0,0625 – 0,125
8	Debu ( <i>Silt</i> )	0,002 – 0,0625
9	Lempung ( <i>Clay</i> )	0.0005 – 0,002
10	Material terlarut ( <i>Dissolved material</i> )	<0.005

## F. Bahan Organik

Bahan organik memiliki banyak peranan penting dalam menjaga kestabilan dan keseimbangan lingkup ekologi perairan, antara lain sebagai sumber energi dan vitamin, sumber material keperluan bakteri, tumbuhan dan hewan. Selain itu, bahan organik juga berperan sebagai zat yang mengatur siklus kehidupan fitoplankton di perairan. Keberadaan bahan organik di dalam perairan juga berperan untuk mengontrol kelimpahan, metabolisme dan distribusi biota akuatik (Hasibuan, 2021).

Bahan organik yang umumnya terdapat di dalam perairan antara lain protein, asam amino, lemak serta karbohidrat. Selain itu, terdapat juga material organik lain seperti vitamin, asam amino organik, hidrokarbon, dan hormon, namun di antara berbagai komponen tersebut, hanya sekitar 10% yang mengendap menjadi substrat ke dasar perairan. Kadar bahan organik menjadi salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap kehidupan hewan Makrozoobentos. Peningkatan kadar bahan organik di dalam perairan akan seiring dengan peningkatan populasi hewan bentos. Sebagai organisme

yang hidup di wilayah dasar, bentos cenderung menyenangi substrat yang mengandung banyak bahan organik. Oleh sebab itu, peningkatan populasi hewan bentos akan terjadi pada perairan yang kaya akan bahan organik (Hasibuan, 2021).

Umumnya sedimen berpasir kasar cenderung bersifat minim bahan organik dibandingkan jenis sedimen yang lebih halus. Hal ini dikarenakan sedimen berpasir kasar memiliki kemampuan yang kecil untuk mengikat bahan organik dalam jumlah yang besar. Sebaliknya, sedimen halus justru memiliki kemampuan cukup besar untuk mengikat bahan organik dalam jumlah besar. Kadar normal bahan organik yang dapat ditolerir oleh organisme berkisar antara 0,68-17ppm.

Terdapat keterkaitan antara kandungan bahan organik dan ukuran butir sedimen. Jenis sedimen yang lebih halus cenderung memiliki kandungan bahan organik lebih besar dibandingkan jenis sedimen yang lebih kasar, hal ini juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Lingkungan yang tenang memungkinkan terjadinya akumulasi bahan organik ikut mengiringi proses pengendapan sedimen ke dasar perairan, sedangkan sedimen kasar dikarenakan partikelnya mudah mengendap sehingga kandungan bahan organiknya lebih rendah (Hasibuan, 2021).

Kadar bahan organik juga memiliki kriteria dan nilai tertentu, yang dimulai dari kadar sangat rendah, sampai ke paling tinggi. Kriteria tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkatan kandungan bahan organik dalam sedimen (Hasibuan, 2021).

No	Kandungan Bahan Organik (%)	Tingkatan
1	>35	Sangat tinggi
2	17 – 35	Tinggi
3	7 – 17	Sedang
4	3,5 – 7	Rendah
5	<3,5	Sangat rendah

## G. Parameter Fisika – Kimia Perairan

### 1. Suhu

Suhu merupakan tingkat derajat panas atau dingin suatu benda. Alat pengukur suhu disebut termometer. Suhu dapat menunjukkan derajat panas benda. Apabila suhu semakin meningkat pada suatu benda, maka benda tersebut akan terasa semakin panas. Secara mikroskopis, suhu merupakan indikasi adanya energi yang dimiliki oleh suatu benda. Setiap atom akan bergerak dalam suatu benda, gerakan tersebut dapat berupa perpindahan ataupun gerakan getaran. Semakin tinggi energi kumpulan atom penyusun benda, maka suhu pada benda tersebut akan semakin tinggi. Temperatur merupakan

nama lain dari suhu. Adapun skala suhu meliputi Kelvin (K), Celcius (C), Fahrenheit (F), dan Reamur (R) (Supu *et al.* 2017).

## 2. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman air (pH) merupakan indikator yang digunakan untuk menyatakan tinggi rendahnya tingkat keasaman atau kebasaan yang terkandung dalam suatu larutan. Definisi lain dari derajat keasaman yaitu kologaritma aktivitas ion hidrogen (H<sup>+</sup>) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tersebut tidak dapat diukur dengan cara yang bersifat eksperimen, sehingga nilainya hanya berdasarkan pada perhitungan teoritis (Karangan *et al.* 2019).

Selanjutnya Azmi & Saniman (2016) menambahkan bahwa pH merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan level keasaman atau kebasaan yang terdapat dalam suatu larutan. Teori tentang pH diperkenalkan pertama kalinya pada awal abad ke-19 tepatnya tahun 1909 oleh ahli kimia dari Denmark yang bernama Søren Peder Lauritz Sørensen. Pada alat pengukur pH terdapat skala angka 0 sampai 14 yang digunakan untuk mengukur kandungan pH atau kadar keasaman pada air. Dimana nilai pH normal berkisar antara 6.5 hingga 7.5. Apabila nilai pH berada pada angka <6.5 mengindikasikan bahwa zat tersebut bersifat asam. Sementara jika nilai pH berada pada angka >7.5 mengindikasikan bahwa zat tersebut bersifat basa. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa pH dengan nilai 0 mengindikasikan sifat keasaman yang tinggi, dan pH dengan nilai 14 mengindikasikan sifat kebasaan tertinggi.

Kadar pH dipengaruhi oleh proses fluktuasi kandungan unsur O<sub>2</sub> maupun CO<sub>2</sub>. Tidak semua makhluk dapat mentolerir perubahan nilai pH, oleh karena itu terdapat beberapa tindakan unik untuk meminimalisir percepatan perubahan pH atau bahkan tidak berubah sama sekali. Apabila angka pH <4,8 dan >9,2 maka nilai tersebut sudah masuk dalam kategori tercemar. Masuknya unsur CO<sub>2</sub> ke dalam suatu perairan juga dapat memicu terjadinya perubahan pH air dan sistem karbonat (Rukminasari, 2014).

## 3. Salinitas

Salinitas merupakan total kandungan garam yang terdapat pada satuan massa larutan. Satuan salinitas umumnya adalah ppt (*part per thousand*) atau ppm (*part permillion*). Terdapat juga satuan lain yang biasanya digunakan yaitu persen atau gram per liter. Definisi dari satuan ini yaitu apabila suatu larutan garam memiliki nilai salinitas sebanyak 5%, hal tersebut menandakan bahwa diantara 100 bagian larutan, hanya 5

bagiannya yang bersifat garam, sedangkan 95 bagian lainnya adalah air. Maka dari itu, jika terdapat 1 kg larutan, secara otomatis telah terkandung 50 gram garam di dalamnya. Jika di konversi menjadi sebuah nilai, sama dengan 50 ppt atau 50000 ppm. Air laut umumnya memiliki kisaran salinitas antara 32-37 ppt. (Hapsari & Chaidir, 2016).

Menurut Arief (1984), Salinitas biasanya didefinisikan sebagai kadar garam dari air laut, sementara pernyataan tersebut tidaklah tepat sepenuhnya karena terdapat perbedaan antara keduanya. Definisi salinitas pertama kali dipaparkan pada tahun 1902 oleh C. Forch, M. Knudsen dan S.px. Sorensen. Definisi murni dari salinitas yaitu merupakan berat dalam gram dari keseluruhan zat padat yang terlarut dalam 1 kg air laut apabila setiap brom dan yodium digantikan dengan khlor dalam jumlah yang seimbang, dimana setiap karbonat diubah menjadi oksidanya sedangkan semua zat organik dioksidasikan (Arief, 1984).

#### **4. Total Dissolved Solid (TDS)**

*Total Dissolved Solid* (TDS) merupakan total zat padat terlarut yang dapat berupa senyawa, ion organik ataupun koloid di dalam air (Zamora et al., 2016). Kustiyarningsih & Irawanto (2020) menambahkan bahwa TDS atau padatan terlarut merupakan padatan-padatan yang berukuran lebih kecil dari padatan yang tersuspensi. Material terlarut dalam perairan alami bersifat non-toksik, namun jika jumlahnya melebihi batas normal, maka dapat memicu peningkatan nilai kekeruhan yang nantinya akan mengganggu penetrasi sinar matahari ke dalam air hingga akhirnya berdampak pada proses fotosintesis di perairan.

Zamora *et al.* (2016) juga mengemukakan bahwa konsentrasi TDS yang terionisasi dalam suatu larutan dapat berpengaruh terhadap konduktivitas listrik larutan tersebut, dimana apabila konsentrasi TDS yang terionisasi dalam suatu larutan semakin tinggi, maka semakin besar konduktivitas listrik larutan tersebut. Sementara itu, konsentrasi TDS juga dipengaruhi oleh suhu.

Sumber utama TDS dalam perairan adalah adanya masukan limbah. Limbah tersebut dapat berasal dari berbagai aktivitas pertanian, rumah tangga, dan industri. Perubahan konsentrasi TDS dapat menyebabkan perubahan berbagai parameter lingkungan seperti salinitas, komposisi ion-ion, dan toksisitas masing-masing ion dan hal tersebut dapat membahayakan perairan (Rinawati *et al.* 2016).

Menurut Kustiyarningsih & Irawanto (2020) apabila kadar TDS di dalam suatu perairan bernilai tinggi dan tidak ditindaklanjuti dengan baik maka dapat membuat

perairan tersebut menjadi tercemar. Dampak lainnya juga dapat mematikan biota akuatik, serta dapat mengancam kesehatan manusia diakibatkan adanya kandungan material kimia yang tinggi konsentrasi seperti surfaktan, ammonia, fosfat, dan nitrogen beserta kadar padatan terlarut maupun yang tersuspensi.

## H. Indeks Ekologi

### 1. Indeks Keanekaragaman ( $H'$ )

Berdasarkan karakteristik komunitas, keanekaragaman digambarkan dengan banyaknya jenis yang didapatkan serta pemerataan kelimpahan individu tiap jenis tersebut. Makin tinggi nilai keanekaragaman mengindikasikan bahwa jenis yang didapatkan juga semakin banyak dan nilai ini sangat bergantung pada nilai keseluruhan dari individu tiap jenis atau genera. Keanekaragaman ( $H'$ ) mencapai nilai tertinggi apabila setiap individu berasal dari genus atau spesies yang berbeda. Sebaliknya, nilai terkecil akan didapatkan apabila setiap individu hanya berasal dari satu spesies atau satu genus saja (Kusnadi, 2016). Rincian kategori indeks keanekaragaman tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Kategori Indeks Keanekaragaman (Kusnadi, 2016).

No	Keanekaragaman	Keterangan
1	$H' < 2,0$	Rendah
2	$2,0 < H' < 3,0$	Sedang
3	$H' \geq 3,0$	Tinggi

### 2. Indeks Keseragaman (E)

Tingkat keseragaman hewan bentos dalam suatu perairan dapat diketahui melalui analisis indeks keseragamannya beserta kategorinya (Tabel 5). Makin rendah nilai indeks keseragaman, mengindikasikan bahwa penyebaran individu tiap jenis tidak sama, dan adanya kecenderungan yang didominasi oleh jenis tertentu (Kusnadi, 2016).

Tabel 5. Kategori Indeks Keseragaman (Kusnadi, 2016).

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)

Tingkat dominansi dapat diketahui melalui analisis indeks dominansi. Apabila indeks dominansi bernilai tinggi hal tersebut mengindikasikan bahwa konsentrasi dominansi rendah, dengan kata lain tidak ada jenis yang mendominasi komunitas tersebut (Kusnadi, 2016). Kategori indeks dominansi dirincikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kategori Indeks Dominansi (Kusnadi, 2016).

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