

**PERAN MAKROZOOBENTHOS SEBAGAI BIOINDIKATOR
PENCEMARAN DI WADUK PUSONG KOTA
LHOKSEUMAWE**

**MAULANA IKHSAN KAMIL
190330006**

SKRIPSI



**universitas
MALIKUSSALEH**

**PROGRAM STUDI AKUAKULTUR
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH
ACEH UTARA
2024**

**PERAN MAKROZOOBENTHOS SEBAGAI BIOINDIKATOR
PENCEMARAN DI WADUK PUSONG KOTA
LHOKSEUMAWE**

**MAULANA IKHSAN KAMIL
190330006**

Skripsi
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana/Magister
Pertanian/Perikanan/Sains Pada Jurusan Perikanan Dan Kelautan Program Studi
Akuakultur

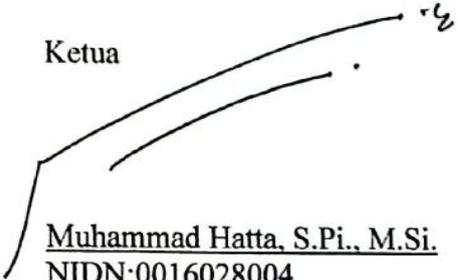
**PROGRAM STUDI AKUAKULTUR
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH
ACEH UTARA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Peran Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator
Pencemaran Di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe
Nama Mahasiswa : Maulana Ikhsan Kamil
NIM : 190330006
Jurusan : Perikanan dan Kelautan
Program Studi : Akuakultur

Disetujui,
Komisi Pembimbing

Ketua


Muhammad Hatta, S.Pi., M.Si.
NIDN:0016028004

Anggota


Dr. Saiful Adhar, S.Si., M.P
NIDN: 001017306

Disetujui,
Komisi Penguji

Ketua


Dr. Prama Hartama, S.Pi., M.Si
NIDN:0022078302

Anggota


Eva Ayuzar, S.Pi.,M.Si
NIDN:0023077004

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian


Dr. Baidhawi, S.P., M.P
NIDN:0021057802

Ketua Jurusan
Perikanan dan Kelautan


Eva Ayuzar, S.Pi.,M.Si
NIDN:0023077004

Tanggal Lulus : 24 Januari 2024

PERNYATAAN DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Peran Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Pencemaran di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada institusi manapun. Sumber informasi yang dikutip dari sumber yang diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka dibagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Malikussaleh.

Aceh Utara, 24 Januari 2024




Maulana Ikhsan Kamil
190330006

ABSTRAK

Waduk Pusong Kota Lhokseumawe terletak di pemukiman padat penduduk, sehingga akan berpengaruh pada lingkungan sekitar waduk. Waduk Pusong dimanfaatkan sebagai tempat wisata dan area budidaya keramba jaring tancap oleh masyarakat setempat sehingga akan menyebabkan pencemaran lingkungan perairan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis nilai kelimpahan, struktur komunitas makrozoobentos, serta menganalisis tingkat pencemaran waduk pusong menggunakan indeks diversitas. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 27 September - 18 Oktober 2023 di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe dan Laboratorium Nutrisi dan Kualitas air Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh Aceh Utara. Penelitian ini menggunakan metode survei yang terdiri dari 3 stasiun sebagai lokasi pengambilan sampel makrozoobenthos. Penelitian ini menggunakan analisis statistik uji komparatif yang terdiri dari parametrik dan non parametrik. Kemudian untuk melihat perbedaan antar stasiun menggunakan uji lanjut Tukey. Hasil penelitian ditemukan 5 kelas makrozoobenthos yang terdiri dari Gastropoda, Bivalvia, Malacostraca, Polychaeta, dan Insecta. Nilai Kelimpahan berkisar antara 679,2-12.151,4 ind/m². Nilai Indeks Keanekaragaman (H') dikategorikan keanekaragaman rendah dengan nilai rata-rata $H' = 0,66$. Nilai Indeks Keseragaman (E) dikategorikan keseragaman rendah dengan nilai rata-rata $E = 0,40$. Nilai Indeks Dominansi (C) dikategorikan dominansi tinggi dengan nilai rata-rata 0,68. Status mutu perairan yang berada di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe termasuk kedalam kategori tercemar berat. Kualitas air yang diteliti selama penelitian terdiri dari suhu air, salinitas, kekeruhan, kecerahan, pH, DO, TSS, COD, dan BOD₅.

Kata kunci : Indeks diversitas, kelimpahan, kualitas air, makrozoobenthos, struktur komunitas.

ABSTRACT

Pusong Reservoir of Lhokseumawe City is located in a densely populated settlement, so it will affect the environment around the reservoir. Pusong Reservoir is used as a tourist spot and a net cage cultivation area by the local community so that it will cause pollution of the aquatic environment. The purpose of this study was to analyze the abundance value, macrozoobenthos community structure, as well as analyze the level of pollution of pusong reservoirs using a diversity index. This research was carried out on September 27 - October 18, 2023 at Pusong Reservoir, Lhokseumawe City and the Nutrition and Water Quality Laboratory, Faculty of Agriculture, Malikussaleh University, North Aceh. This study used a survey method consisting of 3 stations as macrozoobenthos sampling locations. This study used statistical analysis of comparative tests consisting of parametric and non-parametric. Then to see the differences between stations using Tukey's advanced test. The results of the study found 5 classes of macrozoobenthos consisting of Gastropoda, Bivalves, Malacostraca, Polychaeta, and Insecta. Abundance values ranged from 679.2-12,151.4 ind/m². The value of the Diversity Index (H') is categorized as low diversity with an average value of $H' = 0.66$. The value of the Uniformity Index (E) is categorized as low uniformity with an average value of $E = 0.40$. The Dominance Index (C) value is categorized as high dominance with an average value of 0.68. The quality status of waters in Pusong Reservoir in Lhokseumawe City is included in the category of heavily polluted. The water quality studied during the study consisted of water temperature, salinity, turbidity, brightness, pH, DO, TSS, COD, and BOD₅.

Keywords: Abundance, community structure, diversity index, makrozoobenthos, water quality.

RINGKASAN

MAULANA IKHSAN KAMIL. Peran Makrozoobenthos sebagai Bioindikator Pencemaran di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe. Dibimbing oleh MUHAMMAD HATTA dan SAIFUL ADHAR.

Waduk Pusong Kota Lhokseumawe merupakan waduk yang bersalinitas tinggi dibangun oleh Pemerintah Lhokseumawe dan diresmikan pada tanggal 25 Januari 2012 dengan daya tampung sekitar 850.000 m³ yang dibangun di atas lahan seluas 60 ha dengan tujuan sebagai upaya pengendalian banjir di kota Lhokseumawe. Namun seiring berjalannya waktu, waduk pusong dimanfaatkan sebagai tempat wisata dan area budidaya keramba jaring tancap oleh masyarakat. Kegiatan tersebut secara tidak langsung menyebabkan perairan waduk pusong menjadi tercemar. Salah satu organisme yang bisa digunakan sebagai bioindikator pencemaran perairan adalah makrozoobenthos. Makrozoobenthos merupakan organisme akuatik yang hidup di dasar perairan dengan pergerakan relatif lambat dan menetap serta daur hidupnya relatif lama sehingga hewan ini memiliki kemampuan merespon kondisi kualitas air secara terus menerus, sehingga apabila perairan waduk tercemar, maka makrozoobenthos akan sulit untuk melarikan diri atau bersembunyi. Keanekaragaman dan kelimpahan makrozoobenthos dapat dijadikan tolak ukur untuk menentukan tingkat pencemaran. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis nilai kelimpahan, struktur komunitas makrozoobentos, serta menganalisis tingkat pencemaran waduk pusong menggunakan indeks diversitas. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 27 September - 18 Oktober 2023 di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe dan Laboratorium Nutrisi dan Pakan Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh Aceh Utara. Penelitian ini menggunakan metode survei yang terdiri dari 3 stasiun sebagai lokasi pengambilan sampel makrozoobenthos yaitu berada di pintu keluar masuk air, daerah kawasan magrove dan tengah waduk. Penelitian ini menggunakan analisis statistik uji komparatif yang terdiri dari parametrik dan non parametrik. Kemudian untuk melihat perbedaan antar stasiun menggunakan uji lanjut Tukey. Hasil penelitian ditemukan 5 kelas makrozoobenthos yang terdiri dari Gastropoda, Bivalvia, Malacostraca, Polychaeta, dan Insecta. Nilai Kelimpahan berkisar antara 679,2-12.151,4 ind/m². Nilai Indeks Keanekaragaman (H') dikategorikan keanekaragaman rendah dengan nilai rata-rata $H' = 0,66$. Nilai Indeks Keseragaman (E) dikategorikan keseragaman rendah dengan nilai rata-rata $E = 0,40$. Nilai Indeks Dominansi (C) dikategorikan dominansi tinggi dengan nilai rata-rata 0,68. Status mutu perairan yang berada di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe termasuk kedalam kategori tercemar berat. Kualitas air yang diteliti selama penelitian terdiri dari suhu air, salinitas, kekeruhan, kecerahan, pH, DO, TSS, COD, dan BOD₅.

Kata kunci : Bioindikator, indeks diversitas, makrozoobenthos, pencemaran, waduk.

PRAKATA

Puji syukur penulis ucapkan atas rahmat dan karunia Allah SWT, yang telah memberi nikmat sehat dan kesempatan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini, yang berjudul “Peran Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Pencemaran Di Waduk Pusong Lhokseumawe” sampai selesai. Salawat dan salam penulis panjatkan kepangkuan alam Nabi besar Muhammad SAW, yang mana oleh beliau yang telah merubah peradaban jahiliah menjadi peradaban islamiah. Untuk semua dukungan selama pembuatan skripsi, terimakasih penulis ucapkan kepada:

1. Terimakasih untuk pintu surgaku ibunda Asniar Bawamenewi yang penulis yakini telah disurganya, terimakasih sudah melahirkan penulis dengan cinta dan ketulusan yang tiada tara. Ragamu memang sudah tidak bisa penulis dekap namun namamu selalu menjadi motivasi terbesar, ibu anak kecil yang dulu suka ibu cubit ketika nakal sebentar lagi sarjana.
2. Terimakasih kepada bunda Kumiyanti Saragih, penulis memang tidak terlahir dari rahimnya namun penulis terlahir dari hatinya. Terimakasih untuk segala bentuk pengorbanan, kasih sayang, cinta, keikhlasan dan sabar serta tidak membedakan penulis dari segi apapun sehingga penulis tidak pernah merasakan kekurangan kasih sayang.
3. Terimakasih kepada Ayahanda Dodi Arianto, panutan dan cinta pertama penulis. Beliau adalah orang yang paling menyayangi keluarganya, ia rela banting tulang demi anak nya bisa sarjana semua, beliau rela panas-panasan dan kehujanan saat kerja demi menafkahi anaknya, kerja kerasnya mengajarkan penulis bahwa jika ingin sukses maka jangan menyerah.
4. Bapak Muhammad Hatta, S.Pi., M.Si dan Bapak Dr. Saiful Adhar, S.Si., M.P selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan ilmu dan sabar dalam membimbing, memberikan banyak arahan, saran, serta dukungan kepada penulis.
5. Bapak Dr. Prama Hartami, S.Pi., M.Si dan ibu Eva Ayuzar, S.Pi., M.Si selaku dosen penguji yang telah memberi banyak masukan kepada penulis.
6. Bapak Dr. Prama Hartami, S.Pi., M.Si selaku Ketua Program Studi Akuakultur.

7. Terimakasih kepada adik penulis yang telah menjaga bunda dirumah selama penulis merantau.
8. Terimakasih kepada M. Naufal Fadhilah selaku sahabat serta teman sekamar selama merantau yang selalu ada saat penulis membutuhkan, membantu penelitian dan terimakasih sudah mau berjuang bersama sampai ditahap ini.
9. Terimakasih kepada Winda Mega Mestika Siregar selaku teman hidup yang selalu ada di setiap saat, terima kasih telah selalu memberikan semangat dan dukungan untuk penulis menyelesaikan skripsi. Penulis sangat berterima kasih kepada Winda yang mau berjuang bersama-sama melewati senang dan sedihnya dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman satu angkatan 2019 yang mana telah memotivasi dan membantu penulis agar segera menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam penyusunan skripsi ini dari awal sampai akhir. Semoga Allah SWT senantiasa meridhai segala usaha kita. Aamiin.

Aceh Utara, 24 Januari 2024

Maulana Ikhsan Kamil

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Waduk	4
2.2. Makrozoobenthos	4
2.3. Bioindikator.....	5
2.4. Makrozoobenthos Sebagai Indikator Kualitas Perairan.....	6
2.5. Kelimpahan Makrozoobenthos	7
2.6. Struktur Komunitas	8
2.6.1 Indeks Keanekaragaman	8
2.6.2 Indeks Keseragaman	8
2.6.3 Indeks Dominansi	9
2.7. Pencemaran Air	9
2.8. Parameter Fisika dan Kimia Perairan Serta Pengaruhnya terhadap Kehidupan Makrozoobenthos	10
2.8.1 Suhu	10
2.8.2 TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	10
2.8.3 Salinitas	11
2.8.4 Derajat Keasaman (pH).....	11
2.8.5 <i>Dissolved Oxygen</i> (DO).....	12
2.8.6 Kekeruhan	12
2.8.7 Kecerahan.....	12
2.8.8 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	13
2.8.9 <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD).....	13
2.9. Analisis Data	13
2.9.1 Deskriptif Kuantitatif	13
2.9.2 Uji Komparatif.....	14
2.10. Penelitian Terdahulu	15
3. METODE PENELITIAN	17
3.1. Waktu dan Tempat	17
3.2. Alat dan Bahan.....	17
3.3. Metode Dan Pelaksanaan Penelitian	18

3.4. Prosedur Kerja.....	18
3.4.1 Pengambilan Sampel Makrozoobenthos.....	18
3.4.2 Pengamatan Sampel Makrozoobenthos Di Laboratorium	18
3.4.3 Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia Secara <i>in situ</i> dan <i>ex situ</i>	18
3.5. Analisis Data	19
3.5.1 Indeks Kelimpahan	19
3.5.2 Indeks Keanekaragaman	19
3.5.3 Indeks Keseragaman	20
3.5.4 Indeks Dominansi	21
3.5.5 Analisis Data Statistik.....	21
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1. Hasil.....	22
4.1.1. Jenis Makrozoobenthos	22
4.1.2. Kelimpahan Makrozoobenthos.....	23
4.1.3. Indeks Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi	23
4.1.4. Penentuan Status Mutu Perairan.....	26
4.1.5. Kualitas Air	27
4.2. Pembahasan	28
4.2.1. Jenis Makrozoobenthos	28
4.2.2. Kelimpahan Makrozoobenthos.....	29
4.2.3. Indeks Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi	30
4.2.4. Penentuan Status Mutu Perairan.....	32
4.2.5. Kualitas Air	34
5. KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1. Kesimpulan	38
5.2. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Kriteria Kualitas Perairan	12
2. Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian	17
3. Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	18
4. Alat Dan Tempat Analisis Yang Digunakan Dalam Pengukuran Parameter Fisika Dan Kimia Perairan.....	19
5. Penentuan Status Mutu Perairan	20
6. Penentuan Indeks Keseragaman	21
7. Penentuan Indeks Dominansi	21
8. Makrozoobenthos yang Ditemukan di setiap stasiun	22
9. Penentuan Status Mutu Perairan	26
10. Hasil Pengukuran Kualitas Perairan.....	27

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Peta Kota Lhokseumawe	17
2. Peta Stasiun Penelitian	18
3. Kelimpahan Makrozoobenthos	23
4. Indeks Keanekaragaman.....	24
5. Indeks Keseragaman.....	25
6. Indeks Dominansi	26

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Kelimpahan Makrozoobenthos	46
2. Indeks Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi.....	48
3. Penentuan Status Mutu Perairan.....	49
4. Parameter Kualitas Air	50
5. Uji Statistik SPSS Kelimpahan	51
6. Uji Statistik SPSS Indeks Keanekaragaman	53
7. Uji Statistik SPSS Indeks Keseragaman	54
8. Uji Statistik SPSS Indeks Dominansi.....	55
9. Gambar Dan Klasifikasi Makrozoobenthos	56
10. Hasil Data Kualitas Air <i>ex situ</i>	62
11. Dokumentasi Stasiun-Stasiun Penelitian.....	66
12. Alat Dan Bahan Penelitian	67
13. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	71

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Waduk merupakan habitat air tergenang yang dibuat oleh manusia dan berfungsi untuk menampung air dan menyimpan air yang berasal dari air hujan, air tanah, mata air ataupun air sungai. Di Kota Lhokseumawe terdapat waduk yang bersalinitas tinggi dan di beri nama Waduk Pusong. Pada tahun 2010 Waduk Pusong dibangun oleh Pemerintah Lhokseumawe dan diresmikan pada tanggal 25 Januari 2012 dengan daya tampung sekitar 850.000 m³ (Khatab dan Indrawan, 2013). Waduk Pusong merupakan waduk yang dibangun di atas lahan seluas 60 ha dan pembangunan waduk ini awalnya bertujuan sebagai upaya pengendalian banjir di kota Lhokseumawe. Namun seiring berjalannya waktu, waduk pusong dimanfaatkan sebagai tempat wisata dan area budidaya keramba jaring tancap oleh masyarakat setempat.

Waduk pusong yang terletak di pemukiman padat penduduk, akan berpengaruh pada lingkungan sekitar waduk. Permasalahan yang saat ini timbul di waduk pusong adalah banyaknya sampah domestik yang dibuang oleh masyarakat setempat kedalam waduk yang secara tidak langsung menjadi limbah rumah tangga pada perairan waduk. Meningkatnya kegiatan budidaya keramba jaring tancap di dalam waduk pusong juga menyebabkan pencemaran lingkungan perairan, sehingga secara tidak langsung waduk pusong menerima buangan limbah hasil dari aktivitas-aktivitas tersebut (Ezraneti *et al.*, 2021).

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukannya makhluk hidup, zat, energi dan komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001). Salah satu penyebab pencemaran secara umum adalah aktivitas manusia yang berada disekitar perairan yang menghasilkan berbagai macam limbah, limbah yang dihasilkan bisa menyebabkan pengaruh berbahaya bagi organisme, populasi, komunitas, dan ekosistem perairan (Irmawan, 2010). Tingkat toleransi pencemaran dapat digunakan sebagai tolak ukur kualitas perairan. Tingkatan-tingkatan pencemaran berupa perairan tidak tercemar, perairan tercemar ringan, perairan tercemar sedang,

dan perairan tercemar berat (Sastrawijaya, 1991 *dalam* Arsitalia, 2022). Salah satu indikator biologi yang digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran adalah indeks diversitas. Indeks diversitas di suatu perairan biasanya dinyatakan dalam jumlah spesies yang terdapat di tempat tersebut, semakin besar jumlah spesies akan semakin besar pula indeks diversitasnya. Organisme yang biasa dijadikan sebagai bioindikator pencemaran adalah makrozoobenthos.

Makrozoobenthos yang merupakan organisme akuatik yang hidup di dasar perairan dengan pergerakan relatif lambat dan menetap serta daur hidupnya relatif lama sehingga hewan ini memiliki kemampuan merespon kondisi kualitas air secara terus menerus (Setiawan, 2009). Beberapa organisme makrozoobenthos sering digunakan sebagai spesies indikator kandungan bahan organik dan dapat memberikan gambaran yang lebih tepat dibandingkan pengujian fisika dan kimia dikarenakan makrozoobenthos umumnya relatif tidak aktif (amobil) (Nybakken, 1992). Sehingga apabila perairan waduk tercemar, maka makrozoobenthos akan sulit untuk melarikan diri atau bersembunyi.

Berdasarkan hal tersebut, keanekaragaman dan kelimpahan makrozoobenthos sebagai bioindikator pencemaran dapat dijadikan tolak ukur untuk menentukan tingkat pencemaran di waduk pusong dikarenakan keadaan waduk pusong yang dekat dengan pemukiman masyarakat sehingga menyebabkan banyaknya kegiatan yang menghasilkan limbah di perairan serta sedikitnya informasi data mengenai makrozoobenthos di waduk pusong. Maka perlu dilakukan penelitian tentang peran makrozoobenthos sebagai bioindikator pencemaran di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe.

1.2 Rumusan Masalah

Waduk Pusong memiliki lokasi yang dekat dengan daerah pemukiman masyarakat, sehingga menyebabkan banyaknya kegiatan rumah tangga yang menghasilkan limbah domestik di perairan waduk. Selain itu, terdapat beberapa penyebab pencemaran lingkungan yang berada di waduk pusong yaitu aktivitas keramba jaring tancap yang membuat perairan menjadi keruh dan kegiatan wisata disekitar waduk pusong yang menyebabkan penumpukan sampah di pinggir waduk pusong. Makrozoobenthos memiliki peran yang penting sebagai bioindikator pencemaran. Peran makrozoobenthos sebagai bioindikator pencemaran adalah

dapat memberikan gambaran yang lebih tepat dalam menentukan tingkat pencemaran suatu perairan. Adapun permasalahan dari penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana kelimpahan dan struktur komunitas makrozoobenthos pada perairan Waduk Pusong Kota Lhokseumawe.
2. Bagaimana kondisi kualitas air di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe.
3. Bagaimana tingkat pencemaran di perairan berdasarkan indeks diversitas pada perairan Waduk Pusong Kota Lhokseumawe.

1.3 Tujuan

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis kelimpahan dan struktur komunitas makrozoobenthos yang meliputi, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi di waduk pusong kota Lhokseumawe.
2. Untuk menganalisis kualitas air Waduk Pusong Kota Lhokseumawe.
3. Untuk menganalisis tingkat pencemaran di perairan berdasarkan indeks diversitas pada perairan waduk pusong kota Lhokseumawe.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai informasi mengenai peran makrozoobenthos sebagai bioindikator pencemaran di Waduk Pusong sehingga dapat dijadikan acuan dalam pemanfaatan dan pengelolaan kawasan waduk. Serta sebagai informasi penting dalam menjaga kualitas perairan di waduk dan sebagai informasi tambahan untuk penelitian berikutnya yang berkaitan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Waduk

Waduk merupakan suatu ekosistem buatan, yang berupa bangunan penahan atau penimbun air untuk berbagai keperluan, misalnya untuk pengendalian banjir, irigasi, pembangkit listrik tenaga air, tempat rekreasi, dan sarana olahraga (Trisakti, 2012). Selain itu, waduk merupakan ekosistem baru, dengan substrat dasar biasanya berasal dari kebun atau sawah, maupun hutan dengan sifat geologi yang berbeda-beda.

Waduk berfungsi sebagai sumber air, irigasi, pengendali banjir dan kegiatan lainnya. Waduk juga berfungsi sebagai penampung air hujan, budidaya perairan, serta ekowisata alam dan lain sebagainya, dengan fungsi ini sangat memungkinkan waduk tersebut tercemar oleh bahan-bahan pencemar (Magranof, 2007). Perubahan kualitas air pada waduk merupakan perubahan lingkungan yang tidak menguntungkan, karena akan mengganggu kehidupan biota dan mengurangi nilai estetika waduk, yang disebabkan berkumpulnya bahan-bahan pencemar organik maupun anorganik (Pujiastuti *et al.*, 2013). Adapun faktor faktor kualitas air yang terdapat didalam waduk antara lain: suhu, transparansi, arus, kadar gas karbondioksida, kadar oksigen terlarut, kadar garam biogenik, serta derajat keasaman.

2.2 Makrozoobenthos

Makrozoobentos merupakan organisme akuatik yang hidup di dasar perairan dengan pergerakan relatif lambat atau menetap sehingga hewan tersebut mempunyai kemampuan merespon kondisi kualitas air secara terus menerus (Mason, 1993 *dalam* Setiawan, 2010). Semula bentos hanya digolongkan sebagai fitobentos dan zoobentos, tetapi Hutchinson menggolongkan bentos berdasarkan ukurannya, yaitu bentos mikroskopis atau dikenal dengan sebutan mikrobentos dan makrobentos. Menurut Fachrul (2007) memberikan definisi, bentos adalah semua organisme hidup pada lumpur, pasir, batu, krikil, maupun sampah organik baik di dasar perairan laut, danau, kolam, ataupun sungai, merupakan hewan melata, menetap, menempel, memendam, dan meliang di dasar perairan tersebut. Bentos

merupakan organisme yang melekat atau beristirahat pada dasar perairan atau di permukaan substrat dasar perairan (Odum, 1994).

Makrozoobenthos yang biasa ditemui di perairan Indonesia adalah makrozoobenthos dari kelas Gastropoda, Bivalvia, Crustacea, dan Polychaeta (Anggi, 2013). Menurut Chuminis (1975), makrozoobenthos pertumbuhan maksimumnya dapat mencapai ukuran 3-5 mm. Makrozoobenthos dapat tertahan pada saringan berukuran besar dan sama dengan 200 sampai 500 mikrometer. Makrozoobenthos merupakan benthos yang memiliki ukuran lebih dari 1 mm (0,04 inch). Contohnya cacing, molusca, sponge, dan crustacea.

Makrozoobenthos umumnya relatif tidak aktif, memiliki ciri seperti tubuh dilindungi cangkang, memiliki bagian tubuh yang dapat dijulurkan, berkembangnya bagian tubuh tambahan seperti rambut, bulu-bulu keras serta tersusun atas otot-otot yang memudahkan pergerakan diatas maupun didalam sedimen perairan (Nybakken, 1992). Kebanyakan makrozoobenthos pemakan detritus berupa bahan organik yang terakumulasi di dasar perairan, dan dalam jaring makanan (food web) mereka berperan penting dalam mengubah kualitas makanan yang rendah, yaitu detritus dengan kandungan energi yang rendah menjadi sumber makanan yang lebih baik kualitasnya untuk trofik level yang lebih tinggi seperti ikan (Goldman dan Horne, 1983). Keberadaan organisme benthos juga mengintegrasikan efek dari berbagai jenis bahan pencemar dan dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran pada waduk.

2.3 Bioindikator

Bioindikator merupakan kelompok organisme yang keberadaannya dan perilakunya di alam berhubungan dengan kondisi lingkungan, apabila terjadi perubahan kualitas air maka akan berpengaruh terhadap keberadaan dan perilaku organisme tersebut, sehingga dapat digunakan sebagai penunjuk kualitas lingkungan (Salmin, 2003). Benthos sering digunakan sebagai bioindikator atau penunjuk kualitas air. Suatu perairan yang belum tercemar menunjukkan jumlah individu yang seimbang dari hampir semua spesies yang ada. Sebaliknya apabila suatu perairan tercemar, penyebaran jumlah individu tidak merata dan cenderung ada spesies yang mendominasi (Odum, 1994).

Bioindikator dapat dibagi menjadi bioindikator pasif dan bioindikator aktif. Bioindikator pasif merupakan suatu spesies organisme, penghuni asli disuatu habitat, yang mampu menunjukkan adanya perubahan yang dapat diukur pada lingkungan yang berubah. Sedangkan bioindikator aktif merupakan suatu spesies organisme yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap polutan, dimana spesies ini umumnya diintroduksi ke suatu habitat untuk mengetahui dan memberi peringatan dini terjadinya polusi (Elviana, 2014).

Daya toleransi benthos terhadap pencemaran bahan organik dapat dikelompokkan atas tiga tipe (Fachrul, 2007), yaitu:

a. Jenis intoleran

Jenis intoleran memiliki kisaran toleransi yang kecil terhadap pencemaran dan tidak tahan terhadap lingkungan, sehingga hanya dapat hidup dan berkembang di perairan yang belum atau sedikit tercemar.

b. Jenis toleran

Jenis toleran memiliki kisaran toleransi yang lebar, sehingga dapat berkembang hingga kepadatan tertinggi dalam perairan yang tercemar berat.

c. Jenis fakultatif

Jenis fakultatif memiliki daya toleran yang agak lebih lebar, antara perairan yang belum tercemar sampai dengan tercemar sedang dan masih dapat hidup pada perairan yang tercemar berat.

2.4 Makrozoobenthos Sebagai Indikator Kualitas Perairan

Makrozoobenthos merupakan organisme yang mudah terpengaruh oleh adanya bahan pencemar, baik bahan pencemar kimia maupun fisika (Widowati *et al.*, 2008). Makrozoobenthos dapat dijadikan sebagai indikator biologis berdasarkan pada :

a. Mobilitas terbatas sehingga memudahkan dalam pengambilan sampel

b. Ukuran yang relatif besar sehingga mudah untuk identifikasi

c. Hidup didasar perairan, relatif diam sehingga secara terus menerus terkena oleh air disekitarnya

d. Perubahan lingkungan mempengaruhi keanekaragaman makrozoobenthos.

Indeks biologi menyatakan bahwa penggunaan makrozoenthos dapat menentukan indikator kualitas suatu perairan. Metode ini sudah lama dikenal bahwa terdapat organisme tertentu yang hidup diperairan tercemar. Jenis organisme yang terdapat pada perairan tercemar berbeda dengan organisme yang hidup diperairan tidak tercemar. Pengetahuan ini dikembangkan oleh ahli biologi perairan sehingga dapat mengetahui struktur dan komposisi organisme perairan yang disebabkan oleh berubahnya kondisi habitat perairan (Ristiono dan Ardi, 2002).

Faktor yang mempengaruhi keberadaan makrozoobentos dalam perairan meliputi faktor fisika kimia lingkungan perairan, seperti suhu air, salinitas, padatan terlarut (TSS), derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), dan kebutuhan oksigen biologi (BOD), (Nugroho, 2006). Beberapa organisme makrozoobentos sering digunakan sebagai spesies indikator kandungan bahan organik dan dapat memberikan keterangan yang lebih tepat dibandingkan pengujian secara fisika dan kimia (Hynes, 1978).

Penggunaan makrozoobentos tentunya memiliki keunggulan sebagai indikator pencemaran organik dikarenakan jumlahnya yang banyak, mudah ditemukan, mudah diidentifikasi, bersifat immobile atau menetap, dan memberikan tanggapan yang berbeda terhadap kandungan bahan organik (Rosenburg dan Resh, 1993). Kekurangannya adalah karena sebaran makrozoobentos yang sering mengelompok dan dipengaruhi oleh faktor arus, dan kondisi substrat dasar. Selain secara biologis, pemeriksaan sampel dilakukan secara fisik dan kimia juga mempunyai kelebihan yaitu waktu relatif lebih cepat sehingga hasil dapat langsung diketahui, mudah dilakukan dan praktis, serta peralatan yang dibutuhkan sederhana.

2.5 Kelimpahan Makrozoobentos

Banyaknya jumlah individu persatuan luas atau persatuan volume yang menempati wilayah tertentu atau jumlah individu suatu spesies persatuan luas atau persatuan volume disebut kelimpahan. Kelimpahan suatu makhluk hidup dipengaruhi oleh hubungan semua faktor fisika dan kimia, tingkat sumber daya alam yang diperoleh dari daur hidup makhluk hidup (Michael, 1994). Kelimpahan setiap m² didapatkan dengan mengkonversi kelimpahan setiap pengambilan sampel makrozoobentos. Berdasarkan pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa

kelimpahan merupakan banyaknya individu pada suatu area tertentu dalam suatu komunitas.

2.6 Struktur Komunitas

2.6.1 Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman merupakan suatu metode untuk mengetahui struktur komunitas dan memudahkan dalam menganalisa banyaknya spesies yang ada dalam suatu kelompok dan yang sering digunakan yaitu indeks keanekaragaman Shannon Wiener. Nilai indeks keanekaragaman kurang dari 1 menunjukkan bahwa kondisi pada perairan tersebut tercemar berat, nilai indeks keanekaragaman 1,1–1,5 menunjukkan bahwa kondisi perairan tersebut tercemar sedang, nilai indeks keanekaragaman 1,6–2,0 menunjukkan bahwa kondisi perairan tersebut tercemar ringan, nilai indeks keanekaragaman $>2,0$ menunjukkan bahwa kondisi perairan tersebut tidak tercemar.

Keanekaragaman jenis yaitu karakteristik tingkatan dalam komunitas berdasarkan organisasi biologisnya, yang dapat digunakan untuk menyatakan struktur komunitasnya. Suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman tinggi apabila komunitas tersebut disusun oleh banyak spesies (jenis) dengan kelimpahan spesies sama dan hampir sama. Sebaliknya, apabila dalam suatu komunitas disusun oleh sedikit spesies dan jika hanya sedikit spesies yang dominan maka keanekaragaman jenisnya rendah.

2.6.2 Indeks Keseragaman

Penggambaran mengenai sifat organisme yang mendiami suatu komunitas yang dihuni oleh organisme yang sama atau seragam disebut indeks keseragaman yang berbeda (Odum, 1994). Kuncoro dan Mudrajat (2004) menyatakan bahwa keseragaman hewan benthos dalam suatu perairan dapat diketahui dari indeks keseragamannya.

Maka semakin kecil nilai indeks keseragaman organisme maka penyebaran tiap jenis individu tidak sama, ada kecenderungan didominasi oleh spesies tertentu. Nilai indeks keseragaman (E) sekitar 0-1 yang memiliki arti semakin besar indeks keseragamannya maka menunjukkan kondisi komunitas yang stabil. Komunitas yang stabil ditunjukkan oleh ekosistem yang memiliki keseragaman tinggi. Kemudian semakin kecil nilai indeks keseragaman maka menunjukkan adanya

kondisi komunitas yang tertekan dan menunjukkan ekosistem tersebut memiliki keseragaman rendah.

2.6.3 Indeks Dominansi

Dominansi merupakan penggambaran mengenai perubahan struktur dan komunitas suatu perairan untuk mengetahui suatu sistem komunitas serta efek gangguan pada komposisi, struktur, dan laju pertumbuhannya. Indeks dominansi adalah penggambaran kondisi dimana suatu komunitas didominasi oleh suatu organisme tertentu. Kuncoro dan Mudrajat (2004) menyatakan dominansi dapat diketahui dengan menghitung indeks dominansinya.

Nilai indeks dominansi yang tinggi menyatakan konsentrasi dominansi yang rendah, dimana tidak ada jenis yang mendominasi komunitas tersebut. Apabila nilai indeks dominansi tinggi maka suatu komunitas tersebut didominasi oleh jenis tertentu, dan jika nilai indeks dominansi rendah maka tidak ada komunitas yang mendominasi.

2.7 Pencemaran Air

Air merupakan kebutuhan bagi kehidupan manusia. Sesuai dengan kegunaannya, air dipakai sebagai air minum, mandi dan mencuci. Kegunaan air tersebut termasuk kedalam penggunaan secara konvensional dan juga air diperlukan untuk meningkatkan kualitas hidup manusia (Wardhana, 2011). Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun (2021) tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, pencemaran merupakan masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi atau komponen lain kedalam air oleh kegiatan manusia. Sehingga kualitas air menurun sampai tingkat yang membahayakan yang menyebabkan air tidak berfungsi sesuai dengan pembentukannya.

Aktivitas suatu ekosistem selalu memberi pengaruh pada ekosistem yang lain. Manusia merupakan salah satu komponen penting. Manusia seringkali mengakibatkan dampak pada salah satu komponen lingkungan yang mempengaruhi ekosistem secara keseluruhan. Pencemaran air yang dapat menyebabkan pengaruh berbahaya bagi organisme, populasi, komunitas, dan ekosistem. Pengaruh yang diakibatkan oleh pencemar perairan tergantung bahan pencemarnya (pollutan). Setiap sumber pencemaran akan mengeluarkan bahan pencemar yang berlainan,

baik jenis, jumlah dan pengaruh yang akan ditimbulkan (Supriharyono, 2002). Setiap sumber pencemaran akan mengeluarkan bahan pencemar yang berlainan, baik jenis, jumlah dan pengaruh yang akan ditimbulkan. Parameter yang akan diuji untuk menentukan tingkat pencemaran air yaitu nilai suhu, salinitas, TSS, pH, DO, nilai COD dan BOD.

2.8 Parameter Fisika dan Kimia Perairan Serta Pengaruhnya terhadap Kehidupan Makrozoobenthos

2.8.1 Suhu

Suhu merupakan parameter fisik yang mempengaruhi pola kehidupan organisme perairan, seperti distribusi, komposisi, kelimpahan dan mortalitas. Suhu juga menyebabkan kenaikan metabolisme organisme perairan, sehingga kebutuhan oksigen terlarut menjadi meningkat (Retnowati, 2003). Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu juga sangat berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Selain itu, peningkatan suhu juga menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air dan selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Peningkatan suhu perairan sebesar 10 °C menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2-3 kali lipat. Untuk melakukan proses metabolisme dan respirasi. Peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba (Effendi *et al.*, 2013).

Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu yang disukai bagi pertumbuhannya. Makin tinggi kenaikan suhu air, maka makin sedikit oksigen yang terkandung di dalamnya. Suhu optimal bagi kehidupan makrozoobenthos adalah 27-32 °C (Siddik *et al.*, 2016). Suhu yang berbahaya bagi makrozoobenthos berkisar antara 35-40 °C (Retnowati, 2003).

2.8.2 TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS atau zat padat terlarut merupakan padatan yang menyebabkan terjadinya kekeruhan pada air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan yang tersuspensi terdiri atas partikel yang memiliki ukuran maupun berat yang lebih kecil dari pada sedimen. Partikel yang dapat menurunkan intensitas cahaya yang tersuspensi dalam air umumnya terdiri atas fitoplankton, zooplankton, kotoran hewan, sisa tanaman dan hewan, kotoran manusia dan limbah industri (Yuliastuti,

2011). Menurut KEPMEN LH nomor 51 Tahun (2004) dimana ambang baku mutu untuk TSS adalah 20 mg/L.

2.8.3 Salinitas

Salinitas atau kadar garam air di lingkungan mempengaruhi keseimbangan organisme melalui osmosis. Perubahan salinitas yang dapat mempengaruhi organisme terjadi di zona litoral melalui dua cara. Pertama, zona litoral terbuka pada saat pasang-surut dan dapat digenangi air hujan ketika hujan lebat, hal ini mengakibatkan turunnya salinitas. Kedua, genangan pasang-surut, yaitu daerah yang menampung air laut ketika pasang-surut. Daerah ini dapat digenangi air tawar yang mengalir masuk ketika hujan deras sehingga menurunkan salinitas, atau memperlihatkan kenaikan salinitas saat terjadi penguapan yang tinggi akibat suhu tinggi pada siang hari (Nybaken, 1988). Kisaran salinitas yang masih mampu mendukung kehidupan organisme perairan, khususnya fauna makrozoobentos adalah 15 - 35 ppt. Pada umumnya salinitas laut Indonesia memiliki kisaran 28,0-33,0 ppt (Nontji, 2002) *dalam* (Patty, 2018).

2.8.4 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik termasuk makrozoobentos umumnya berkisar antara 7 sampai 8,5. Kondisi perairan yang asam atau basa dapat membahayakan kelangsungan hidup organisme karena menyebabkan terganggunya metabolisme dan respirasi (Barus, 2004).

Menurut Boyd (1991) menyatakan bahwa derajat keasaman (pH) merupakan suatu ukuran dari konsentrasi ion hidrogen. Kondisi tersebut akan menunjukkan suasana air itu bereaksi asam atau basa. Nilai pH berkisar mulai dari angka 0 hingga 14, nilai 7 menunjukkan kondisi air bersifat netral. Nilai pH di bawah 7 menunjukkan kondisi air bersifat asam dan nilai di atas 7 kondisi air bersifat basa.

Batas toleransi organisme perairan terhadap pH bervariasi tergantung jenis dan stadia organisme. Makrozoobentos memiliki batas toleransi yang berbeda-beda dan nilai pH optimum bagi makrozoobentos berkisar antara 7-8 (Asri, 2014). Tingkatan pH dibawah 4,8 dan diatas 9,2 dikatakan sudah termasuk daerah tercemar (Sary, 2006).

2.8.5 *Disolved Oxygen (DO)*

Setiap makhluk hidup memerlukan oksigen untuk terus bertahan hidup. Menurut Michael (1994), oksigen terlarut merupakan faktor penting untuk menentukan kualitas perairan. Oleh karena itu, penurunan kadar oksigen terlarut didalam air merupakan indikasi kuat pencemaran. Kandungan oksigen terlarut yang baik untuk organisme akuatik tidak kurang dari 4-5 ppm. Keberadaan O² terlarut didalam substrat sangat berkurang. Tingginya kandungan bahan organik dan tingginya populasi bakteri pada sedimen menyebabkan besarnya kebutuhan akan O₂ terlarut (Retnowati, 2003). Kriteria tingkat kualitas perairan berdasarkan besarnya nilai kandungan oksigen terlarut (DO) (Tabel 1).

Tabel 1. Kriteria kualitas perairan (Hanisa *et al.*, 2017)

Kualitas Air	Oksigen Terlarut (mg/L)
Baik	8-9
Tercemar Ringan	6,7-8
Tercemar Sedang	4,5-6,7
Tercemar Berat	<4,5

2.8.6 *Kecerahan*

Kecerahan air merupakan ukuran transparansi perairan dan pengukuran cahaya sinar matahari di dalam air dapat dilakukan dengan kepingan secchi disk. Menurut Suin (2002) kecerahan dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari serta kekeruhan air. Kecerahan adalah kemampuan penetrasi cahaya matahari sampai kedalaman tertentu.

2.8.7 *Kekeruhan*

Menurut Jenie dan Rahayu (1993), kekeruhan biasanya disebabkan oleh adanya bahan tersuspensi (bahan organik, mikroorganisme dan partikel-partikel cemaran lain). Effendi (2003) menyatakan bahwa kekeruhan pada perairan tergenang (lentik), misalnya situ lebih banyak disebabkan oleh bahan tersuspensi yang berupa koloid dan partikel-partikel halus. Perairan yang keruh tidak disukai oleh organisme akuatik karena mengganggu perkembangan dan sistem pernapasan sehingga menghambat pertumbuhan terutama bagi makrozoobentos. Kekeruhan yang masih bisa di toleransikan bagi makrozoobenthos adalah kurang dari 25 NTU (Irianto, 2017).

2.8.8 Chemical Oxygen Demand (COD)

Oksigen kimia diperlukan dalam air untuk menguraikan bahan organik. Menurut Komarudin *et al.*, (2015) COD merupakan banyaknya total oksigen yang diperlukan pada proses oksidasi kimia dengan satuan millimeter per liter dalam mengoksidasikan bahan organik yang bersifat mudah didegradasikan atau yang sulit didegradasikan. Tinggi rendahnya kadar COD pada perairan berkaitan dengan keberadaan bahan organik yang bersumber dari limbah rumah tangga dengan kepadatan penduduk yang tinggi. Nilai COD pada perairan tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/L.

2.8.9 Biological Oxygen Demand (BOD)

BOD merupakan indikator pencemaran organik yang paling banyak digunakan untuk mengandalkan kualitas air atau untuk menilai kepekatan limbah atau beban pencemaran. BOD dapat digunakan sebagai indikator dalam menentukan kelimpahan bahan organik dalam air, dengan catatan selama berlangsungnya metabolisme bahan-bahan organik mikroorganisme mengkonsumsi oksigen. Perairan dengan nilai BOD melebihi 10 mg/L dianggap telah mengalami pencemaran (Effendi *et al.*, 2013).

2.9 Analisis Data

Analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan dan dokumentasi, dengan cara mengorganisasikan data kedalam kategori, menjabarkan kedalam unit-unit, melakukan dan menyusun kedalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami oleh diri sendiri maupun orang lain (Sugiyono, 2008). Penggunaan statistik dalam analisis data dapat berbentuk analisis deskriptif, analisis komperatif dan analisis hubungan (Surahman *et al.*, 2016).

2.9.1 Deskriptif kuantitatif

Deskriptif kuantitatif merupakan analisis statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan data yang telah terkumpul dan dinyatakan dalam angka dan kemudian dianalisis dengan teknik statistik, sehingga diperoleh kesimpulan umum (Sugiyono, 2018).

2.9.2 Uji komparatif

Uji komparatif dilakukan untuk membandingkan persamaan dan perbedaan antara dua variabel atau lebih fakta dan sifat objek yang diteliti berdasarkan kerangka pemikiran tertentu (Hudson, 2007).

a. Analisis komparatif parametrik

Parametrik yaitu ilmu yang mempertimbangkan jenis sebaran atau distribusi data, yaitu apakah data menyebar secara normal atau tidak. Parametrik dapat digunakan untuk menguji parameter populasi melalui statistik, atau menguji ukuran populasi melalui data sampel. Statistik parametrik memerlukan terpenuhinya banyak asumsi, antara lain berdistribusi normal, data homogen, harus terpenuhi asumsi linieritas (Siregar, 2015).

Uji analysis of variace adalah uji statistik parametrik yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata antara lebih dari dua data kelompok dengan cara membedakan variansinya (Ghozali, 2009). Berdasarkan nilai signifikansinya jika nilai $0,05 >$ berarti H_0 diterima, jika nilai $0,05 <$ berarti H_0 di tolak.

b. Analisis komparatif non parametrik

Uji metode non parametrik atau bebas sebaran adalah prosedur pengujian hipotesa yang tidak mengasumsikan pengetahuan apapun mengenai sebaran populasi yang mendasarnya. Non parametrik statistik bebas sebaran tidak menyaratkan bentuk sebaran parameter populasi baik normal atau pun tidak (Ghozali, 2009).

Uji Kruskal-Wallis adalah uji non parametrik yang digunakan untuk membandingkan 3 atau lebih kelompok data sampel. Kruskal-Wallis digunakan karena asumsi distribusi dari masing-masing kelompok secara normal tidak terpenuhi (Sulaiman, 2003) dalam (Sugiyono, 2004). Dasar pengambilan keputusan dalam uji Kruskal-Wallis adalah jika nilai signifikan yang diperoleh $> 0,05$ maka tidak ada perbedaan yang signifikan, jika signifikansi yang diperoleh $< 0,05$ maka ada terdapat perbedaan yang signifikan.

Mann whitney adalah uji non parametrik yang digunakan untuk mengetahui perbedaan median 2 kelompok bebas apabila skala data variabel terikat adalah ordinal atau interval/ratio tetapi tidak terdistribusi normal. Menurut Sugiyono

(2015) jika nilai probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima, tetapi jika nilai probabilitas $< 0,05$ maka H_0 di tolak.

2.10 Penelitian Terdahulu

Dari hasil penelitian Metari Arsitalia (2022), tentang struktur komunitas makrozoobenthos sebagai bioindikator kualitas pencemaran air di sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan Provinsi Lampung. Berdasarkan hasil pengamatan dan identifikasi pada penelitian ini ditemukan 14 jenis makrozoobenthos yang terdiri dari 5 Filum yaitu Arthropoda, Mollusca, Porifera, Ciliophora, dan Annelida. Dari hasil analisis struktur komunitas makrozoobenthos dapat dikatakan pada stasiun IV, wilayah berupa pertambangan emas ilegal menyebabkan status mutu kualitas air tercemar berat sedangkan pada stasiun I, stasiun II, stasiun III, stasiun V, dan stasiun VI status mutu air dalam kondisi tercemar rendah. Struktur komunitas makrozoobenthos dengan parameter fisika dan kimia perairan menunjukkan adanya korelasi yang signifikan antara indeks keseragaman dengan suhu, TSS, COD, BOD, dan indeks dominansi dengan pH.

Dari hasil penelitian Fastawa *et al.*, (2016), tentang keanekaragaman makrozoobenthos sebagai bioindikator pencemaran di kawasan payau Krueng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keanekaragaman makrozoobenthos di kawasan payau Krueng Aceh tergolong sedang dengan $\hat{H} = 1,501$. Kualitas perairan di kawasan payau Krueng Aceh tercemar sedang berdasarkan indeks keanekaragaman makrozoobenthos. Kesimpulan dari penelitian Keanekaragaman makrozoobenthos di kawasan payau Krueng Aceh termasuk dalam kriteria rendah. Kualitas perairan di kawasan payau Krueng Aceh di tinjau dari aspek biologis dalam keadaan tercemar sedang.

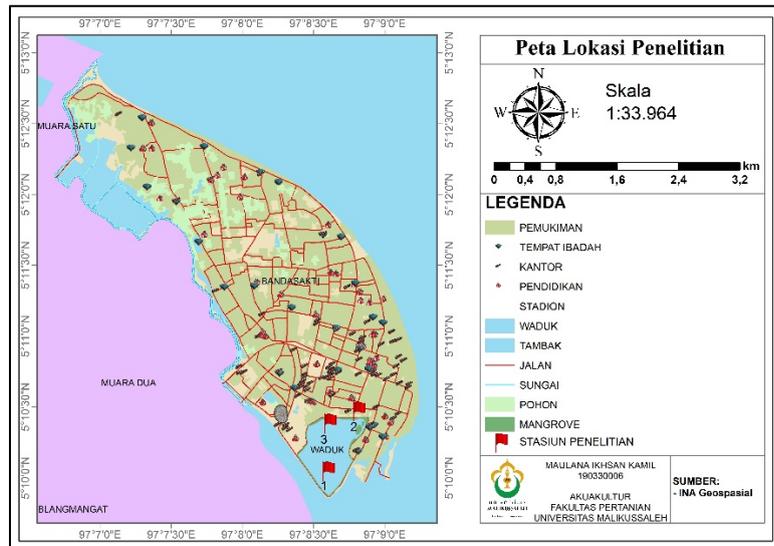
Dari hasil penelitian Hilda Zulkifli *et al.*, (2009), tentang struktur dan fungsi komunitas makrozoobenthos di perairan sungai Musi dalam kota Palembang telah dilakukan untuk mempelajari indikator pencemaran air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komunitas makrozoobenthos terdiri dari enam kelas utama: Gastropoda, Polychaeta, Bivalvia, Oligochaeta, Insecta dan Crustacea. Kepadatan berkisar antara 175 – 775 individu/m². Tingkat keanekaragaman tergolong rendah, berkisar antara 0,959-1,36. Jenis *Melanoides* sp dijumpai dominan dan *Ammicola* sp. yang hanya dijumpai pada stasiun pengamatan bagian hilir dari outlet limbah

industri pupuk urea menunjukkan bahwa kedua jenis tersebut dapat berfungsi sebagai bioindikator pencemaran bahan organik dengan tekstur substrat lempung liat berlumpur, kandungan amoniak, C-organik dan P-organik tinggi.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilakukan pada tanggal 27 September 2023 s/d 18 Oktober 2023 di Waduk Pusong Kota Lhoksemawe. Penelitian dibagi dalam dua tahap, yaitu kegiatan di lapangan dan kegiatan di Laboratorium Pertanian Universitas Malikussaleh dan Laboratorium BTLKPP Medan.



Gambar 1. Peta Kota Lhoksemawe

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 2. Alat yang digunakan dalam penelitian

No.	Alat	Fungsinya
1.	Ekmen grab 30x30cm ²	Untuk mengambil sampel
2.	Ember	Untuk mengambil air
3.	Saringan 100 mikron	Untuk menyaring sampel
4.	Kantong plastik	Untuk wadah sampel
5.	Botol mineral	Untuk wadah air sampel
6.	Coolbox	Untuk meyimpan sampel
7.	pH Meter	Untuk mengukur pH
8.	Thermometer	Untuk mengukur suhu
9.	DO Meter	Untuk mengukur oksigen terlarut
10.	Turbidity Meter	Untuk mengukur kekeruhan
11.	Refractometer	Untuk mengukur salinitas
12.	Secchi Disk	Untuk mengukur kecerahan air
13.	Cawan petri	Untuk wadah mengamati sampel
14.	Buku identifikasi	Untuk mengidentifikasi makrozoobenthos
15.	Kamera (Handphone)	Untuk dokumentasi
16.	Alat tulis	Untuk mencatat hasil penelitian

Tabel 3. Bahan yang digunakan dalam penelitian

No.	Bahan	Fungsinya
1.	Sampel makrozoobenthos	Sebagai biota uji
2.	Tissue	Sebagai pembersih alat
3.	Sampel air	Sebagai bahan uji
4.	Alkohol 70%	Sebagai pengawet biota uji

3.3 Metode Dan Pelaksanaan Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode survei, dimana pengambilan sampel yang didasarkan oleh letak keberadaan makrozoobenthos secara umum. Penelitian ini pengambilan sampel menggunakan ekmen grab, Penentuan stasiun sampling di waduk dibagi menjadi 3 stasiun sebagai berikut :

1. Stasiun I berdekatan dengan keluar masuk air laut
2. Stasiun II berdekatan dengan kawasan mangrove
3. Stasiun III berdekatan dengan aktivitas budidaya keramba jaring tancap

**Gambar 2. Peta Stasiun Penelitian**

3.4 Prosedur Kerja

3.4.1 Pengambilan Sampel Makrozoobenthos

Pengambilan sampel makrozoobenthos dilakukan sekali dalam seminggu selama 1 bulan dimana pengambilan sampel dilakukan mulai pukul 08.00 WIB. Pengambilan sampel makrozoobenthos menggunakan Ekmen grab dan pengerokan diambil sebanyak 2 kali pada 3 stasiun yang telah ditentukan. Pada setiap stasiun diambil dua titik pengambilan sampel dengan jarak masing-masing titik sekitar 2 meter. Sampel yang sudah dikerok menggunakan ekmen grab kemudian di saring

menggunakan saringan dengan ukuran lubang 100 mikron agar Makrozoobenthos tidak ikut tersaring. Sampel yang diperoleh pada setiap titik pengambilan dicampur kemudian dimasukkan ke dalam wadah plastik berukuran 5kg, lalu diberikan alkohol 70% secukupnya sebagai pengawet. Sampel yang sudah diberikan pengawet kemudian dimasukkan kedalam coolbox.

3.4.2 Pengamatan Sampel Makrozoobenthos Di Laboratorium

Sampel yang sudah didapatkan, di saring kembali di laboratorium agar lebih bersih. Sampel yang telah disaring kemudian di letakkan di nampan. Kemudian masing-masing sampel diidentifikasi. Identifikasi makrozoobenthos menggunakan buku identifikasi (Gosner, 1971) dengan judul (*Guide to Identification of Marine and estuarine Invertebrates*). Sampel yang diamati kemudian diidentifikasi jenis dan hitung jumlah dari masing-masing jenis makrozoobenthos.

3.4.3 Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia Secara *in situ* dan *ex situ*

Pengambilan sampel air untuk parameter fisika dan kimia diambil secara langsung di stasiun penelitian di waduk Pusong kota Lhokseumawe. Air diambil pada setiap stasiun dengan menggunakan botol mineral 1 liter. Botol harus terisi penuh agar udara tidak masuk kedalam botol. Sampel air kemudian dimasukkan kedalam coolbox yang berisikan es batu. Sampel air dikirim dan akan di laboratorium BTLKPP Medan. Parameter fisika yang diamati adalah suhu, salinitas, kekeruhan, dan kecerahan. Sedangkan parameter kimia yang diamati yaitu pH, DO, TSS, COD, dan BOD₅.

Tabel 4. Alat dan tempat analisis yang digunakan dalam pengukuran parameter fisika dan kimia perairan

Parameter	Satuan	Alat	Tempat Analisis
Fisika			
Suhu	°C	Thermometer	<i>In situ</i>
Salinitas	ppt	Refraktometer	<i>In situ</i>
Kekeruhan	NTU	Turbidity Meter	Laboratorium/ <i>ex situ</i>
Kecerahan	Meter	Secchi Disk	<i>In situ</i>
Kimia			
pH		pH meter	<i>In situ</i>
DO	mg/L	DO meter	<i>In situ</i>
TSS	mg/L	Oven	Laboratorium/ <i>ex situ</i>
COD	mg/L	Botol Winkler	Laboratorium/ <i>ex situ</i>
BOD ₅	mg/L	Botol Winkler	Laboratorium/ <i>ex situ</i>

3.5 Analisis Data

3.5.1 Kelimpahan Makrozoobenthos

Menurut Odum (1993) dalam Adli *et al.*, (2016), kelimpahan makrozoobenthos dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan : D = Kelimpahan (Ind/m²)

ni = Jumlah total setiap individu dari jenis *i*

A = Luas Bukaannya Ekmen Grab (m²)

3.5.2 Indeks Keanekaragaman

Indeks yang digunakan dalam mengetahui tingkat keanekaragaman jenis yang ada dalam suatu komunitas yaitu menggunakan indeks keanekaragaman yang dapat diukur dengan menggunakan rumus menurut indeks Shannon-Wiener (Sagala, 2013).

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

Keterangan : H' = Indeks keanekaragaman jenis

P_i = Suatu fungsi peluang untuk masing-masing bagian secara keseluruhan (n_i/N)

N = Jumlah total individu

Menurut Brower & Zar (1977) kisaran nilai indeks keanekaragaman dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

$H' < 1$ = Keanekaragaman kecil dan kestabilan komunitas rendah

$1 \leq H' \leq 3$ = Keanekaragaman sedang dan kestabilan komunitas sedang

$H' \geq 3$ = Keanekaragaman besar dan kestabilan komunitas tinggi

Berdasarkan kriteria nilai dari indeks keanekaragaman diatas, maka untuk mengetahui tingkat pencemaran dapat ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Penentuan status mutu perairan (Arsitalia, 2022)

Indeks Diversitas/ Komunitas	Kategori Tingkat Pencemaran
> 2,0	Tidak tercemar
1,6 - 2,0	Tercemar ringan
1,0- 1,6	Tercemar sedang
< 1,0	Tercemar berat

3.5.3 Indeks Keseragaman

Menurut Sagala (2013) Untuk menghitung indeks keseragaman dapat menggunakan rumus dibawah ini sebagai berikut :

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

Keterangan : E = Indeks Keseragaman
 H' = Indeks keanekaragaman
 S = Jumlah taksa/spesies

Tabel 6. Penentuan indeks keseragaman (Arsitalia, 2022)

Indeks Keseragaman	Kategori
$0 < E < 0,4$	Keseragaman rendah
$0,4 < E < 0,6$	Keseragaman sedang
$0,6 < E < 1$	Keseragaman tinggi

3.5.4 Indeks Dominansi

Menurut Odum (1994) dalam Arsitalia (2022) menyatakan untuk melihat adanya dominansi jenis tertentu digunakan rumus indeks dominansi Simpson :

$$D = \left(\frac{ni}{N} \right)^2$$

Keterangan :
 D = Indeks dominansi
 ni = Jumlah individu
 N = Jumlah total individu

Tabel 7. Penentuan indeks dominansi (Arsitalia, 2022)

Indeks Dominansi	Kategori
$0,00 < C \leq 0,30$	Dominansi rendah
$0,30 < C \leq 0,60$	Dominansi sedang
$0,60 < C \leq 1,00$	Dominansi tinggi

3.5.5 Analisis Data Statistik

Data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan analisis komparatif. Analisis komparatif terdiri dari uji parametrik dan uji non parametrik. Dimana, jika data yang diperoleh berdistribusi normal dan homogen maka dilakukan uji One Way ANOVA. Jika data yang diperoleh tidak berdistribusi normal dan tidak homogen maka akan dilakukan uji Kruskal-Wallis. Jika data yang diperoleh terdapat adanya perbedaan maka dilakukan uji lanjut Tukey untuk melihat perbedaan antar pengamatan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Jenis Makrozoobenthos

Berdasarkan hasil identifikasi makrozoobenthos yang ditemukan di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe terdiri dari 5 kelas dan 16 genus. Jenis makrozoobenthos yang ditemukan pada masing-masing stasiun disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Makrozoobenthos yang ditemukan di setiap stasiun.

No.	Kelas	Makrozoobenthos	Stasiun	Stasiun	Stasiun
			1	2	3
1	Gastropoda	<i>Melanoides</i> sp	+	+	+
2		<i>Cerithium</i> sp	+	+	+
3		<i>Nerita</i> sp	+	-	+
4		<i>Clithon</i> sp	+	-	+
5		<i>Umbonium</i> sp	+	-	+
6		<i>Turritella</i> sp	-	-	+
7	Bivalvia	<i>Crassostrea</i> sp	+	-	+
8		<i>Mactra</i> sp	+	-	+
9		<i>Donax</i> sp	+	-	+
10		<i>Tellina</i> sp	+	-	+
11		<i>Gafarium</i> sp	+	-	+
12	Malacostraca	<i>Asaphis</i> sp	+	-	+
13		<i>Clibanarius</i> sp	+	-	-
14		<i>Scylla</i> sp	+	-	-
15	Polychaeta	<i>Polycirrus</i> sp	+	+	+
16	Insecta	<i>Chironomus</i> sp	-	+	+

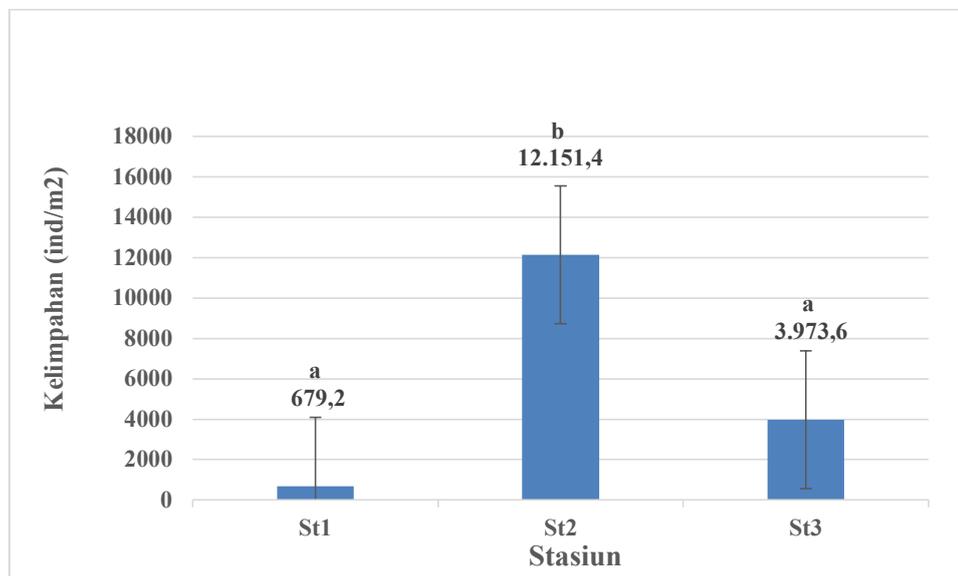
Keterangan : + : Ditemukan

- : Tidak ditemukan

Berdasarkan Tabel 8, menunjukkan bahwa makrozoobenthos yang ditemukan di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe sebanyak 16 individu. Jenis makrozoobenthos yang ditemukan setiap stasiun adalah *Melanoides* sp, *Cerithium* sp, dan *Polycirrus* sp. Jenis makrozoobenthos yang ditemukan hanya satu stasiun adalah *Turritella* sp, *Clibanarius* sp, dan *Scylla* sp.

4.1.2. Kelimpahan Makrozoobentos

Nilai kelimpahan makrozoobentos dari 3 stasiun sesuai dengan perbedaan karakteristik masing-masing stasiun disajikan pada Gambar 3.



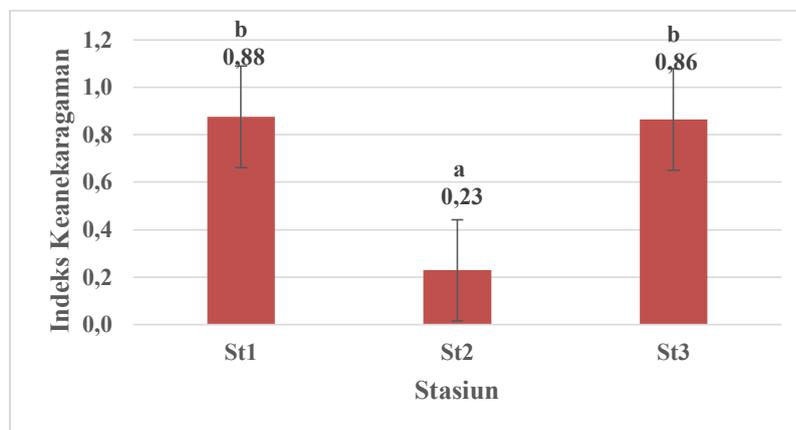
Gambar 3. Kelimpahan Makrozoobentos

Berdasarkan Gambar 3, menunjukkan bahwa pengamatan kelimpahan makrozoobentos di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe berkisar antara 679,2-12.151,4 ind/m². Nilai kelimpahan tertinggi didapatkan pada stasiun 2 yang bernilai 12.151,4 ind/m² dan nilai kelimpahan terendah didapatkan pada stasiun 1 yang bernilai 679,2 ind/m² (Lampiran 1). Uji normalitas menunjukkan nilai signifikan pada stasiun 1 dan 3 $> 0,05$ yang menunjukkan data berdistribusi normal sedangkan stasiun 2 $< 0,05$ yang menunjukkan data tidak berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas untuk melihat variasi data. Adapun nilai uji homogenitas yang diperoleh yaitu $0,052 > 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa data memiliki varian yang sama. Karena pada stasiun 2 data tidak berdistribusi normal oleh karena itu dilakukan uji non parametrik *Kruskal Wallis* dan diperoleh nilai asymp. Sig = 0,007 yang artinya nilai tersebut $< 0,05$ sehingga dapat disimpulkan ada perbedaan kelimpahan makrozoobentos pada perairan Waduk Pusong Kota Lhokseumawe. Berdasarkan uji beda Tukey, menunjukkan bahwa stasiun 2 berbeda nyata dengan stasiun 1 dan 3 namun stasiun 3 tidak berbeda nyata dengan stasiun 1 (Lampiran 5).

4.1.3. Indeks Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominansi

A. Indeks Keanekaragaman

Nilai indeks keanekaragaman selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 4 sebagai berikut.

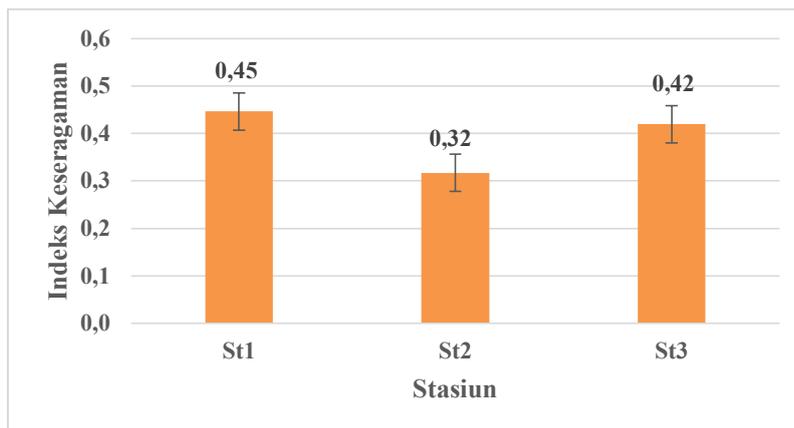


Gambar 4. Indeks Keanekaragaman

Berdasarkan Gambar 4, menunjukkan bahwa pengamatan indeks keanekaragaman makrozoobenthos di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe berkisar antara 0,23-0,88. Nilai indeks keanekaragaman tertinggi didapatkan pada stasiun 1 yang bernilai 0,88 dan nilai indeks keanekaragaman terendah didapatkan pada stasiun 2 yang bernilai 0,23. Akan tetapi ketiga stasiun tersebut memiliki kategori yang sama yaitu, kategori keanekaragaman kecil dan kestabilan komunitas rendah (Lampiran 2). Uji normalitas menunjukkan nilai signifikan pada setiap stasiun $> 0,05$ yang menunjukkan data berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas untuk melihat variasi data. Adapun nilai uji homogenitas yang diperoleh yaitu $0,160 > 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa data memiliki varian yang sama. Data yang digunakan berdistribusi normal oleh karena itu dilakukan uji parametrik *One Way Anova* dan diperoleh nilai Sig = 0,029 yang artinya nilai tersebut $< 0,05$ sehingga dapat disimpulkan ada perbedaan keanekaragaman makrozoobenthos pada perairan Waduk Pusong Kota Lhokseumawe. Berdasarkan uji beda Tukey, menunjukkan bahwa stasiun 2 berbeda nyata dengan stasiun 1 dan 3 (Lampiran 6).

B. Indeks Keseragaman

Nilai indeks keseragaman selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 5 sebagai berikut.

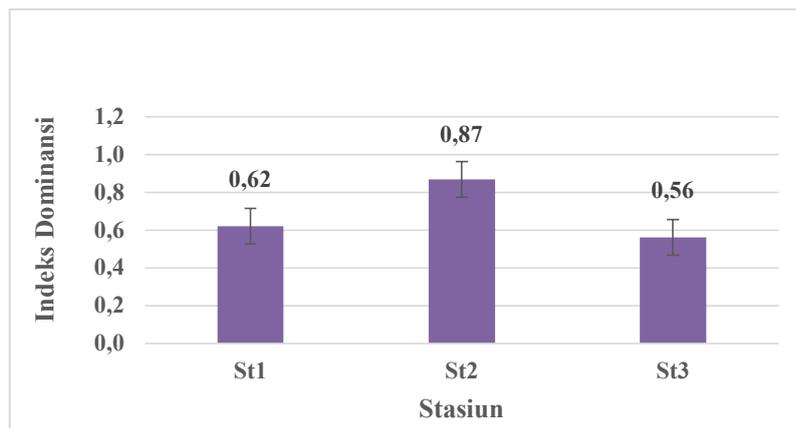


Gambar 5. Indeks Keceragaman

Berdasarkan Gambar 5, menunjukkan bahwa pengamatan indeks keceragaman makrozoobenthos di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe berkisar antara 0,32-0,45. Nilai indeks keceragaman tertinggi didapatkan pada stasiun 1 yang bernilai 0,45 dan nilai indeks keceragaman terendah didapatkan pada stasiun 2 yang bernilai 0,32. Akan tetapi ketiga stasiun tersebut memiliki kategori yang sama yaitu, keceragaman rendah (Lampiran 2). Uji normalitas menunjukkan nilai signifikan pada stasiun 2 dan 3 $> 0,05$, akan tetapi pada stasiun 1 $< 0,05$ yang menunjukkan data tidak berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas untuk melihat variasi data. Adapun nilai uji homogenitas yang diperoleh yaitu $0,221 > 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa data memiliki varian yang sama. Data yang digunakan tidak berdistribusi normal oleh karena itu dilakukan uji non parametrik *Kruskal Wallis* dan diperoleh nilai asymp. Sig = 0,696 yang artinya nilai tersebut $> 0,05$ sehingga dapat disimpulkan tidak ada perbedaan keceragaman makrozoobenthos pada perairan Waduk Pusong Kota Lhokseumawe (Lampiran 7).

C. Indeks Dominansi

Nilai indeks dominansi selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 6 sebagai berikut.



Gambar 6. Indeks Dominansi

Berdasarkan Gambar 6, menunjukkan bahwa pengamatan indeks dominansi makrozoobenthos di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe berkisar antara 0,56-0,87. Nilai indeks dominansi tertinggi didapatkan pada stasiun 2 yang bernilai 0,87 dan nilai indeks dominansi terendah didapatkan pada stasiun 3 yang bernilai 0,56. Akan tetapi stasiun 1 dan 2 termasuk dalam kategori yang sama yaitu dominansi tinggi namun untuk stasiun 3 termasuk kedalam kategori dominansi sedang (Lampiran 2). Uji normalitas menunjukkan nilai signifikan pada setiap stasiun $> 0,05$ yang menunjukkan data berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas untuk melihat variasi data. Adapun nilai uji homogenitas yang diperoleh yaitu $0,347 > 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa data memiliki varian yang sama. Data yang digunakan berdistribusi normal oleh karena itu dilakukan uji parametrik *One Way Anova* dan diperoleh nilai Sig = $0,077$ yang artinya nilai tersebut $> 0,05$ sehingga dapat disimpulkan tidak ada perbedaan dominansi makrozoobenthos pada perairan Waduk Pusong Kota Lhokseumawe (Lampiran 8).

4.1.4. Penentuan Status Mutu Perairan

Penentuan tingkat status mutu perairan dengan melihat dari indeks keanekaragaman makrozoobenthos selama penelitian pada tiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 9 sebagai berikut.

Tabel 9. Penentuan status mutu perairan

Stasiun	Total Nilai Keanekaragaman	Kategori Tingkat Pencemaran
St1	0,88	Tercemar berat
St2	0,23	Tercemar berat
St3	0,86	Tercemar berat

Berdasarkan Tabel 9, menunjukkan bahwa Penentuan tingkat status mutu perairan melalui indeks keanekaragaman makrozoobenthos di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe selama waktu penelitian berkisar antara 0,23-0,88 (Lampiran 3). Nilai status mutu perairan pada tiga stasiun tersebut memiliki kategori yang sama yaitu, tercemar berat. Sehingga dapat disimpulkan berdasarkan ketiga stasiun tersebut bahwa perairan Waduk Pusong di Kota Lhokseumawe sudah termasuk kedalam kategori tercemar berat.

4.1.5. Kualitas Air

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Perairan Waduk Pusong Kota Lhokseumawe didapatkan hasil data kualitas air disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pengukuran Kualitas Perairan

No.	Parameter Kualitas Air	Satuan	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1.	Suhu Air	°C	30,2	31,1	30,7
2.	Salinitas	ppt	28,6	16,0	24,8
3.	Kekeruhan	NTU	1,5	7,3	2,4
4.	Kecerahan	Meter	27,6	14,3	32,4
5.	pH	-	7,8	7,3	7,8
6.	DO	mg/l	6,1	3,9	6,8
7.	TSS	mg/l	13,5	17,9	17,3
8.	COD	mg/l	13,6	15,7	15,1
9.	BOD ₅	mg/l	5,5	6,0	6,5

Berdasarkan tabel diatas kualitas air dalam penelitian ini meliputi faktor kimia dan fisika perairan yang berperan sebagai kontrol bagi kehidupan makrozoobenthos. Parameter kualitas air yang diamati selama penelitian yaitu suhu, kecerahan, kekeruhan, salinitas, pH, DO, TSS, COD, dan BOD₅. Pengamatan suhu selama penelitian berkisar 30,2-31,1 °C. Suhu terendah terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 30,2 °C dan suhu terendah terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 30,2 °C. Pengamatan kecerahan air selama penelitian berkisar 0,14-0,32 meter. Kecerahan tertinggi terdapat pada stasiun 3 dengan nilai 0,32 meter dan kecerahan terendah terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 0,14 meter. Pengamatan kekeruhan selama penelitian berkisar 1-5-7,3 NTU. Kekeruhan terendah terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 1,5 NTU dan kekeruhan tertinggi terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 7,3 NTU.

Pengamatan salinitas selama penelitian berkisar 16-28,6 ppt. Salinitas terendah terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 16 ppt dan salinitas tertinggi terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 28,6 ppt. Pengamatan pH selama penelitian berkisar 7,3-7,8. pH terendah terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 7,3 dan pH tertinggi terdapat pada stasiun 1 dan 3 dengan nilai 7,8. Pengamatan DO selama penelitian berkisar 3,9-6,8 mg/l. DO terendah terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 3,9 mg/l dan DO tertinggi terdapat pada stasiun 3 dengan nilai 6,8 mg/l. Pengamatan TSS selama penelitian berkisar 13,5-17,9 mg/l. TSS terendah terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 13,5 mg/l dan TSS tertinggi terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 17,9 mg/l. Pengamatan COD selama penelitian berkisar 13,6-15,7 mg/l. COD terendah terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 13,6 mg/l dan COD tertinggi terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 15,7 mg/l. Pengamatan BOD₅ selama penelitian berkisar 5,5-6,5 mg/l. BOD₅ terendah terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 5,5 mg/l dan BOD₅ tertinggi terdapat pada stasiun 3 dengan nilai 6,5 mg/l.

4.2. Pembahasan

4.2.1. Jenis Makrozoobenthos

Jenis makrozoobenthos yang ditemukan di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe terdiri dari 5 kelas diantaranya yaitu, kelas Gastropoda (6 genus) yang terdiri dari *Melanoides* sp, *Nerita* sp, *Clithon* sp, *Umbonium* sp dan *Turritella* sp. Kelas bivalvia terdapat (6 genus) yang terdiri dari *Crassostrea* sp, *Macra* sp, *Donax* sp, *Tellina* sp, *Gafrarium* sp dan *Asaphis* sp. Kelas malacostraca terdapat (2 genus) yang terdiri dari *Clibanarius* sp dan *Scylla* sp. Kelas polychaeta terdapat (1 genus) yang terdiri dari *Polycirrus* sp. Dan dari kelas insecta terdapat (1 genus) yang terdiri dari *Chironomus* sp.

Hasil penelitian memperlihatkan makrozoobenthos dari kelas Gastropoda menjadi kelompok organisme dengan jumlah yang paling banyak ditemukan di seluruh stasiun. Hal ini dikarenakan gastropoda memiliki daya adaptasi yang cukup tinggi terhadap lingkungan. Pernyataan ini sesuai dengan Odum (1993) dalam Sidik *et al.*, (2016) yang mengatakan bahwa kandungan organik yang tinggi sangat mendukung bagi pertumbuhan makrozoobentos karena organik yang menjadi bahan makanannya cukup tersedia. Substrat yang kaya akan bahan organik biasanya didukung oleh melimpahnya fauna *deposit feeder* seperti siput atau Gastropoda.

Genus dari kelas malacostraca merupakan jenis yang paling jarang ditemukan, hanya di satu stasiun yang berada di pintu keluar masuknya air laut ke waduk. Hal ini disebabkan karena genus dari kelas malacostraca merupakan makrozoobenthos yang bergerak aktif dan dapat berpindah-pindah tempat. Pernyataan ini sesuai dengan hasil dari penelitian Sidik *et al.*, (2016) yang menyatakan bahwa keberadaan malacostraca cenderung berpindah-pindah tempat dan tidak menetap pada suatu lokasi, sehingga menyebabkan rendahnya komposisi kelas Malacostraca. Keberadaan jenis-jenis makrozoobenthos yang tidak merata pada setiap stasiun tersebut diakibatkan karena adanya perbedaan karakteristik di setiap stasiun.

4.2.2. Kelimpahan Makrozoobenthos

Dari hasil penelitian nilai kelimpahan tertinggi didapatkan pada stasiun 2 yang bernilai 12.151,4 ind/m² yang berlokasi di tempat kawasan mangrove. Tingginya nilai kelimpahan pada stasiun 2 disebabkan oleh lokasi tersebut berada pada kawasan mangrove yang merupakan habitat paling banyak disukai oleh jenis makrozoobenthos. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Kumar dan Khan (2013) bahwa dalam penelitiannya di India jenis Gastropoda melimpah banyak ditemukan pada ekosistem mangrove dengan substrat berpasir. Secara ekologis, daerah mangrove memiliki produktivitas yang tinggi untuk mendukung lingkungan di sekitarnya karena kaya akan nutrien dengan temperatur, pH, oksigen, dan salinitas yang optimum, serta kondisi perairan yang tenang.

Dari hasil penelitian nilai kelimpahan terendah didapatkan pada stasiun 1 yang bernilai 679,2 ind/ m² yang berlokasi di pintu keluar masuknya air laut ke waduk. Rendahnya nilai kelimpahan pada stasiun 1 disebabkan oleh lokasi tersebut merupakan tempat keluar masuknya air laut kedalam waduk. Hal tersebut akan membuat makrozoobenthos akan terbawa arus pada saat air laut keluar dari waduk, namun ada beberapa pula makrozoobenthos yang bisa bertahan terhadap arus air. Makrozoobenthos pada umumnya merupakan organisme yang bergerak pasif dan hidup menetap di dasar perairan, pergerakannya juga lambat, hal inilah yang menyebabkan makrozoobenthos bisa terbawa arus. Pernyataan tersebut sesuai dengan penelitian Sahidin *et al.*, (2014) yang mengatakan bahwa makrozoobentos merupakan organisme akuatik yang hidup di permukaan atau dalam sedimen

perairan, pergerakan makrozoobentos relatif menetap pada suatu substrat tertentu sehingga lebih sensitif terhadap gangguan lingkungan perubahan kualitas air salah satunya arus air.

Berdasarkan hasil yang didapat selama penelitian, kelimpahan makrozoobenthos tertinggi yang ditemukan di setiap stasiun penelitian berasal dari kelas Gastropoda. Hal ini menunjukkan bahwa Gastropoda mampu beradaptasi terhadap kondisi lingkungannya, hal ini ditunjukkan oleh jenis *Melanoides* sp ditemukan pada setiap stasiun. Sebagaimana dalam penelitian Maghfirah *et al.*, (2014) yang menyebutkan bahwa jenis-jenis Gastropoda memiliki fisiologi khusus untuk beradaptasi pada sedimen halus yaitu substrat pasir dan lumpur.

Uji parametrik *One Way Anova* pada penelitian ini menunjukkan hasil asymp. Sig = 0,007 yang artinya nilai tersebut $< 0,05$ sehingga dapat disimpulkan ada perbedaan kelimpahan makrozoobenthos di antara stasiun penelitian di perairan Waduk Pusong Kota Lhokseumawe. Berdasarkan uji beda Tukey, menunjukkan bahwa stasiun 2 berbeda nyata dengan stasiun 1 dan 3.

4.2.3. Indeks Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi

A. Indeks Keanekaragaman

Berdasarkan hasil yang didapat selama penelitian menunjukkan bahwa pengamatan indeks keanekaragaman makrozoobenthos di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe berkisar antara 0,23-0,88. Dimana ketiga stasiun tersebut memiliki kategori yang sama yaitu, kategori keanekaragaman kecil dan kestabilan komunitas rendah. Hal tersebut dikarenakan pada ketiga stasiun penelitian memiliki nilai rata-rata < 1 . Menurut Brower dan Zar (1977) apabila $H' < 1$ maka Keanekaragaman kecil dan kestabilan komunitas rendah. Maka dapat dikatakan bahwa pada perairan Waduk Pusong Kota Lhokseumawe keanekaragaman makrozoobenthosnya dalam keadaan rendah. Tingkat keanekaragaman yang rendah menunjukkan bahwa penyebaran individu tiap jenis cenderung tidak merata serta kondisi kestabilan komunitas yang diduga cenderung rendah. Menurut pernyataan Desinawati *et al.*, (2018) mengatakan bahwa semakin kecil jumlah spesies dan adanya individu yang jumlahnya lebih banyak mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan ekosistem yang kemungkinan disebabkan adanya tekanan ekologi atau gangguan dari lingkungan sekitar.

Pada stasiun 2 memiliki keanekaragaman jenis lebih rendah dibandingkan dengan stasiun lainnya dikarenakan DO perairan tersebut lebih rendah dibandingkan dengan stasiun lainnya yaitu dengan nilai 3,9 mg/l, sehingga kurang dari baku mutu kualitas perairan. Makrozoobentos membutuhkan oksigen untuk pembakaran dalam menunjang aktivitas kehidupan (Apriadi *et al.*, 2020).

Uji normalitas menunjukkan nilai signifikan pada setiap stasiun $> 0,05$ yang menunjukkan data berdistribusi normal. Data yang digunakan berdistribusi normal oleh karena itu dilakukan uji parametrik *One Way Anova* dan diperoleh nilai Sig = 0,029 yang artinya nilai tersebut $< 0,05$ sehingga dapat disimpulkan ada perbedaan keanekaragaman makrozoobentos pada perairan Waduk Pusong Kota Lhokseumawe. Berdasarkan uji beda Tukey, menunjukkan bahwa stasiun 2 berbeda nyata dengan stasiun 1 dan 3.

B. Indeks Keseragaman

Berdasarkan hasil yang didapat selama penelitian menunjukkan bahwa pengamatan indeks keseragaman makrozoobentos di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe berkisar antara 0,32-0,45. Dimana ketiga stasiun tersebut memiliki kategori yang sama yaitu, keseragaman rendah. Hal tersebut dikarenakan pada ketiga stasiun penelitian memiliki nilai rata-rata < 1 . Menurut Krebs (1989) dalam Arsitalia (2022) bahwa apabila nilai E makrozoobentos berkisar $0 < E \leq 0,5$ maka dikategorikan dalam komunitas rendah. Hal ini memperlihatkan bahwa jumlah antara genus makrozobentos tidak tersebar secara merata dan tidak menunjukkan adanya variasi jenis makrozoobentos di setiap stasiunnya. Odum (1998) dalam Sofiyani *et al.*, (2021) mengatakan bahwa semakin rendah indeks keseragaman mengindikasikan penyebaran jumlah individu tiap jenis yang tidak merata, cenderung adanya jenis tertentu yang mendominasi dalam suatu ekosistem.

Uji normalitas menunjukkan nilai signifikan pada stasiun 2 dan 3 $> 0,05$, akan tetapi pada stasiun 1 $< 0,05$ yang menunjukkan data tidak berdistribusi normal. Data yang digunakan tidak berdistribusi normal oleh karena itu dilakukan uji non parametrik *Kruskal Wallis* dan diperoleh nilai asymp. Sig = 0,696 yang artinya nilai tersebut $> 0,05$ sehingga dapat disimpulkan tidak ada perbedaan keseragaman makrozoobentos pada perairan Waduk Pusong Kota Lhokseumawe.

C. Indeks Dominansi

Berdasarkan hasil yang didapat selama penelitian menunjukkan bahwa pengamatan indeks dominansi makrozoobenthos di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe berkisar antara 0,56-0,87. Untuk stasiun 1 dan 2 termasuk dalam kategori yang sama yaitu dominansi tinggi. Hal tersebut dikarenakan pada stasiun 1 dan 2 memiliki nilai rata-rata yaitu < 1 dan $>$ dari 0,60. Namun untuk stasiun 3 termasuk kedalam kategori dominansi sedang. Hal tersebut dikarenakan pada stasiun 3 memiliki nilai $< 0,60$ dan $>$ dari 0,30. Menurut Krebs (1989) dalam Arsitalia (2022) bahwa apabila nilai D makrozoobenthos berkisar $0,60 < D \leq 1,0$ maka dikategorikan dalam dominansi tinggi, namun apabila nilai D makrozoobenthos berkisar $0,30 < D \leq 0,60$ maka dikategorikan dalam dominansi sedang. Tingginya nilai indeks dominansi pada stasiun 1 dan 2 disebabkan karena adanya beberapa jenis makrozoobenthos yang mendominasi pada tiap stasiun yaitu genus *Melanoides* sp dan *Polycirrus* sp, dimana genus tersebut memiliki kepadatan yang cukup tinggi dibandingkan dengan genus lain. Dapat dikatakan bahwa jenis tersebut dapat bertahan hidup atau sangat cocok pada lingkungan yang menjadi habitat hidupnya. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Fadhil *et al.*, (2021) yang mengatakan bahwa jenis makrozoobenthos yang dominan dikarenakan mampu menyesuaikan hidupnya pada lingkungan untuk menjaga metabolismenya (Termotoleran).

Nilai indeks dominansi yang tinggi mengindikasikan ekosistem tersebut terjadi ketidakseimbangan populasi atau tidak beragam. Jenis makrozoobenthos yang tidak seimbang atau hanya ada beberapa genus yang jumlahnya lebih banyak dibandingkan dengan yang lain dalam suatu ekosistem maka dapat dikatakan ekosistem tersebut tercemar. Pernyataan ini sesuai dengan Purnama *et al.*, (2001) dalam Munandar *et al.*, 2016) bahwa adanya dominansi spesies menunjukkan suatu lingkungan memiliki kekayaan jenis yang rendah dan sebaran spesies tidak merata sehingga dalam lingkungan yang diamati terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya.

Uji normalitas menunjukkan nilai signifikan pada setiap stasiun $> 0,05$ yang menunjukkan data berdistribusi normal. Data yang digunakan berdistribusi normal oleh karena itu dilakukan uji parametrik *One Way Anova* dan diperoleh nilai Sig

= 0,077 yang artinya nilai tersebut $> 0,05$ sehingga dapat disimpulkan tidak ada perbedaan dominansi makrozoobentos pada perairan Waduk Pusong Kota Lhokseumawe.

4.2.4. Penentuan Status Mutu Perairan

Berdasarkan hasil yang didapat selama penelitian menunjukkan bahwa Penentuan tingkat status mutu perairan melalui indeks keanekaragaman makrozoobentos di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe selama penelitian berkisar antara 0,23-0,88. Stasiun 1 merupakan stasiun dengan nilai indeks keanekaragaman tertinggi bernilai 0,88 yang termasuk kategori perairan tercemar berat. Stasiun 1 berlokasi di pintu keluar masuknya air laut ke dalam waduk pusong sehingga menyebabkan limbah rumah tangga yang tidak bisa keluar dari waduk akan tertahan di pintu keluar masuknya air laut yang akan menyebabkan kehidupan makrozoobentos yang berada didasar akan terganggu. Menurut Wijayanti (2007) keanekaragaman juga dapat disebabkan oleh keadaan lingkungan baik itu aktivitas yang terjadi di lokasi penelitian. Suin (2002) juga menambahkan bahwa faktor lingkungan bagi kehidupan makrozoobentos mempengaruhi penyebaran dari kelimpahan populasi suatu organisme, jika kelimpahan satu marga di suatu ekosistem sangat melimpah, maka faktor lingkungan pada ekosistem itu menunjang kehidupan marga tersebut.

Pada stasiun 2 memiliki nilai indeks keanekaragaman terendah bernilai 0,23 yang termasuk kategori perairan tercemar berat. Stasiun 2 berlokasi di kawasan mangrove yang berada di waduk pusong kota Lhokseumawe. Ekosistem mangrove menghasilkan bahan organik yang digunakan sebagai pendukung kehidupan organisme disekitar mangrove. Karimah (2017) mengatakan bahwa fungsi bahan organik yang dihasilkan oleh ekosistem mangrove adalah sebagai indikator kualitas perairan dan pendukung kehidupan organisme yang hidup di lingkungan ekosistem mangrove. Namun, apabila jumlah bahan organik yang masuk berlebihan maka akan mengganggu kehidupan organisme yang hidup di dalamnya. Bashir *et al.*, (2020) menambahkan tingginya konsentrasi bahan organik pada endapan lumpur akan menghasilkan eutrofikasi akibat terjadinya penipisan oksigen terlarut (hipoksia) berkepanjangan yang berpotensi menimbulkan kematian bagi vegetasi dan hewan air lainnya.

Pada stasiun 3 memiliki nilai indeks keanekaragaman bernilai 0,86 yang termasuk kategori tercemar berat. Stasiun 3 berada pada kawasan keramba jaring tancap yang berada ditengah waduk pusong. Lokasi tersebut merupakan salah satu kegiatan masyarakat yang bisa menimbulkan limbah yaitu dari sisa pakan dan hasil metabolisme ikan akan terurai didalam air yang cenderung meningkatkan unsur hara sehingga mempercepat eutrofikasi. Pernyataan ini sesuai dengan Taufiq (2014) dalam Silalahi *et al.*, (2018) yang mengatakan bahwa Eutrofikasi dapat menyebabkan blooming algae dan menurunkan kualitas perairan waduk. Hal ini akan menjadi faktor kematian bagi makrozoobenthos dikarenakan kondisi kualitas air di waduk sudah tercemar.

Indeks keanekaragaman secara keseluruhan pada tiga stasiun tersebut memiliki kategori yang sama yaitu, tercemar berat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sastrawijaya (1991) dalam Arsitalia (2022) yang menyatakan apabila nilai indeks keanekaragaman $< 1,0$ maka perairan tersebut dikategorikan perairan tercemar berat, apabila nilai indeks keanekaragaman $1,0- 1,6$ maka perairan tersebut dikategorikan perairan tercemar sedang, apabila nilai indeks keanekaragaman $1,6- 2,0$ maka perairan tersebut dikategorikan perairan tercemar ringan dan apabila nilai indeks keanekaragaman $>2,0$ maka perairan tersebut dikategorikan perairan tidak tercemar. Sehingga dapat disimpulkan berdasarkan ketiga stasiun tersebut bahwa perairan Waduk Pusong di Kota Lhokseumawe sudah termasuk kedalam kategori tercemar berat.

Ini disebabkan waduk pusong merupakan waduk yang sudah tercemar oleh limbah aktivitas rumah tangga dan kegiatan budidaya keramba jaring tancap. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian Ezraneti *et al.*, (2021) bahwa waduk asin Pusong Kota Lhokseumawe dimanfaatkan sebagai tempat wisata dan area budidaya keramba jaring tancap oleh masyarakat setempat, kemudian di sekitar waduk tersebut juga terdapat permukiman penduduk serta pasar tradisional, sehingga secara tidak langsung Waduk asin Pusong Kota Lhokseumawe menerima buangan limbah hasil dari aktivitas-aktivitas tersebut.

4.2.5. Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur saat pengamatan di perairan Waduk Pusong Kota Lhokseumawe yaitu suhu air, salinitas, kekeruhan, kecerahan, pH,

DO, TSS, COD dan BOD₅. Berdasarkan hasil penelitian nilai parameter suhu air di dapatkan berkisar antara 30,2-31,1 °C. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kisaran suhu tersebut optimum bagi kehidupan makrozoobenthos di perairan. Siddik *et al.*, (2016) mengatakan bahwa Suhu optimal bagi kehidupan makrozoobenthos adalah 27-32 °C.

Pengamatan salinitas selama penelitian berkisar 16-28,6 ppt. Salinitas terendah terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 16 ppt dan salinitas tertinggi terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 28,6 ppt. Tinggi rendahnya nilai salinitas dipengaruhi oleh keluar masuknya air asin dari laut ke dalam waduk, tetapi masih toleran terhadap perkembangbiakan makrozoobentos. Mudjiman (1981) *dalam* Izzah dan Efri (2016) mengatakan bahwa kisaran salinitas yang baik bagi kehidupan makrozoobentos yaitu berkisar antara 15–45 ppt, karena pada perairan yang memiliki salinitas rendah ataupun tinggi dapat ditemukan makrozoobentos seperti Annelida, Gastropoda dan Bivalvia.

Pengamatan kekeruhan selama penelitian berkisar 1-5-7,3 NTU. Kekeruhan terendah terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 1,5 NTU dan kekeruhan tertinggi terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 7,3 NTU. Tingginya nilai kekeruhan yang didapat diduga akibat banyaknya limbah dari aktivitas masyarakat yang masuk ke perairan. Kekeruhan yang tinggi sangat berdampak negatif bagi kehidupan makrozoobentos. Menurut Gazali *et al.*, (2015), kekeruhan dapat mengakibatkan menurunnya kadar oksigen terlarut dalam perairan sehingga suplai oksigen bagi organisme air seperti bentos akan terganggu. Kekeruhan yang masih bisa di toleransikan bagi makrozoobenthos adalah pada PP. No. 82. Tahun (2001) adalah kurang dari 25 NTU.

Pengamatan kecerahan air selama penelitian berkisar 0,14-0,32 meter. Kecerahan tertinggi terdapat pada stasiun 3 dengan nilai 0,32 meter dan kecerahan terendah terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 0,14 meter. Berdasarkan baku mutu menurut KepMenLH No. 51 tahun (2004) dapat dikatakan kecerahan yang didapatkan dari hasil pengamatan ada yang masih memenuhi syarat baku mutu. Apabila kecerahan rendah maka dapat mengakibatkan terganggunya sistem osmoregulasi organisme akuatik seperti makrozoobentos. Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendi (2003) *dalam* Mushtofa *et al.*, (2014) bahwa Sistem

osmoregulasi yang terganggu diantaranya pernapasan dan daya lihat bentos, serta dapat menghambat penetrasi cahaya yang masuk ke dalam perairan.

Pengamatan pH selama penelitian berkisar 7,3-7,8. pH terendah terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 7,3 dan pH tertinggi terdapat pada stasiun 1 dan 3 dengan nilai 7,8. Makrozoobenthos memiliki nilai pH optimum bagi kehidupannya berkisar antara 7-8 (Asri, 2014). Derajat keasamaan atau pH sangat penting dalam mendukung kelangsungan hidup organisme akuatik seperti makrozoobentos. Sebagian besar organisme air peka terhadap perubahan pH dan menyukai kisaran pH 7 – 8 apabila nilai pH dalam suatu perairan < 7 maka dapat menyebabkan turunnya keanekaragaman jenis makrozoobentos.

Pengamatan DO selama penelitian berkisar 3,9-6,8 mg/l. DO terendah terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 3,9 mg/l dan DO tertinggi terdapat pada stasiun 3 dengan nilai 6,8 mg/l. Nilai DO yang diperoleh pada stasiun 2 termasuk dalam kategori buruk, dikarenakan lokasi tersebut terdapat limbah rumah tangga yang menyebabkan kurangnya kadar oksigen terlarut pada perairan. Batas minimum oksigen terlarut di perairan > 5 mg/l. Sastrawijaya (1991) dalam Ridwan *et al.*, (2016) menyatakan bahwa kehidupan makrozoobentos masih dapat bertahan apabila oksigen terlarut dalam perairan minimum sebanyak 5 mg/l, selebihnya tergantung dari ketahanan organisme tersebut, derajat keaktifan, kehadiran bahan pencemar, temperatur air dan lain-lain.

Pengamatan TSS selama penelitian berkisar 13,5-17,9 mg/l. TSS terendah terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 13,5 mg/l dan TSS tertinggi terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 17,9 mg/l. Padatan tersuspensi tinggi biasanya terjadi karena masyarakat secara langsung atau tidak langsung membuang limbah rumah tangga ke perairan waduk. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Mustofa (2018) dan Hatijah *et al.*, (2019), material padatan tersuspensi total juga mengandung bahan organik cukup tinggi yang dapat dijadikan salah satu faktor pendukung bagi kehidupan makrozoobentos. Menurut KEPMEN LH nomor 51 Tahun (2004) dimana ambang baku mutu untuk TSS adalah 20 mg/L.

Pengamatan COD selama penelitian berkisar 13,6-15,7 mg/l. COD terendah terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 13,6 mg/l dan COD tertinggi terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 15,7 mg/l. Kisaran COD yang terdapat selama penelitian

menunjukkan bahwa terdapat buangan limbah organik dan sejenisnya yang tidak dapat terurai dengan mudah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Herawati *et al.*, (2017) bahwa tingginya konsentrasi COD dapat menunjukkan bahan organik yang ada di perairan lebih banyak dalam bentuk yang susah didegradasi secara biologis. Berdasarkan PP . No 82 tahun (2001) tentang kriteria baku mutu air, Kadar COD yang optimum bagi kehidupan makrozoobenthos berkisar kurang dari 25 mg/l.

Pengamatan BOD₅ selama penelitian berkisar 5,5-6,5 mg/l. BOD₅ terendah terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 5,5 mg/l dan BOD₅ tertinggi terdapat pada stasiun 3 dengan nilai 6,5 mg/l. BOD₅ dapat mengindikasikan kadar bahan organik didalam air sehingga dapat digunakan untuk mengukur adanya pencemaran pada perairan. Semakin besar nilai BOD₅ pada suatu perairan maka akan semakin besar pula kadar pencemaran yang terjadi. Konsentrasi BOD₅ yang diperoleh pada tiap stasiun masih dapat menunjang kehidupan makrozoobentos berdasarkan KEPMEN LH No. 51 Tahun (2004) yaitu kadar optimum BOD₅ bagi kehidupan makrozoobenthos <10 mg/l.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwasannya Jenis makrozoobenthos yang ditemukan di waduk pusong kota Lhokseumawe terdiri dari 5 kelas diantaranya yaitu, kelas Gastropoda (6 genus), Bivalvia (6 genus), Malacostraca (2 genus), Polychaeta (1 genus) dan Insecta (1 genus).
2. Kelimpahan tertinggi didapatkan pada stasiun 2 yang bernilai 12.151,4 ind/m² dan nilai kelimpahan terendah didapatkan pada stasiun 1 yang bernilai 679,2 ind/ m².
3. Indeks keanekaragaman (H') pada Waduk Pusong Kota Lhokseumawe memiliki indeks keanekaragaman dengan kategori keanekaragaman rendah.
4. Indeks keseragaman (E') pada Waduk Pusong Kota Lhokseumawe memiliki indeks keseragaman dengan kategori keseragaman komunitas yang rendah.
5. Indeks dominansi (D) pada Waduk Pusong Kota Lhokseumawe memiliki dominansi yang bervariasi. Stasiun 1 dan 2 termasuk dalam kategori yang sama yaitu dominansi tinggi namun untuk stasiun 3 termasuk kedalam kategori dominansi sedang.
6. Nilai status mutu perairan berdasarkan ketiga stasiun penelitian bahwa perairan Waduk Pusong di Kota Lhokseumawe sudah termasuk kedalam kategori tercemar berat.
7. Parameter kualitas air yang amati dalam penelitian beberapa sudah melebihi batas baku mutu yang telah ditetapkan.

5.2.Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan maka perlu disarankan melakukan penelitian lanjutan tentang peran makrozoobenthos sebagai bioindikator pencemaran di waduk Pusong kota Lhokseumawe pada jenis pencemaran yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Adli, A., Rizal, A. & Ya'la, Z. R. (2016). Profil Ekosistem Lamun Sebagai Salah Satu Indikator Kesehatan Pesisir Perairan Sabang Tende Kabupaten Tolitoli. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, 5(1), 49-62. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JSTT/article/view/6960/5597>.
- Anggi, A. 2013. Keanekaragaman Makrozoobenthos di Ekosistem Mangrove Silvofishery dan Mangrove Alami Kawasan Ekowisata Pantai Boe Kecamatan Galesong Kabupaten Takalar (Skripsi). Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanudin. Makassar.
- Apriadi, T., Muzammil, W., Melani, W.R., Safitri, A. (2020). Struktur komunitas makrozoobenthos di aliran sungai di Senggarang, Pulau Bintan, Kepulauan Riau. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 9(1), 119-130.
- Arsitalia M. 2022. Struktur Komunitas Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Kualitas Pencemaran Air Di Sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan Provinsi Lampung. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Barus, T.A. 2004. Pengantar Limnologi. Studi Tentang Ekosistem Air Daratan. Penerbit USU Press.
- Bashir, I., Lone, F.A., Bhat, R.A., Mir, S.A., Dar, Z.A., Dar, S.A. (2020). Concerns and threats of contamination on aquatic ecosystems. Dalam K.R. Hakeem, R.A. Bhat, & H. Qadri (Eds.), *Bioremediation and Biotechnology: Sustainable Approaches to Pollution Degradation* (hlm. 1-26). Switzerland: Springer.
- Boyd. C. E. 1991. *Water Quality Management in Ponds for Aquaculture*. Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University Alabama.
- Brower, J.E. & J.H. Zar. 1977. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. 2nd edition. Wm.C. Brown Publishers. Dubuque, IA.
- Chumins, K. W. 1975. Macroinvertebrates, dalam Whitton, B. A. Eds. *River Ecology*. Vol 2 Blackwell Scientific Publication. Oxford. London.
- Desinawati, Adi W, Utami E. 2018. Struktur komunitas makrozoobentos di Sungai Pakil Kabupaten Bangka. *Akuatik Jurnal Sumberdaya Perairan*. 1(3):54–63.
- Effendi. H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Effendi H., Aloysius Adimas Kristianiarso, Enan M. Adiwilaga. 2013. Karakteristik Kualitas Air Sungai Cihideung, Kab. Bogor, Jawa Barat. *Ecolab* Vol. 7, No. 2 :49-108.
- Elviana. 2014. Keanekaragaman dan Kepadatan Meiofauna Sebagai Bioindikator

- Tingkat Pencemaran Bahan Organik di Perairan Sungai Tallo Makassar. Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Ezraneti, R., Syahrial, & Erniati. 2021. Penilaian Sumber Pencemar Non Logam di Waduk Asin Pusong Kota Lhokseumawe Berdasarkan Analisis Multivariat. Universitas Malikussaleh, Aceh Utara. *Jurnal Kelautan Tropis* Vol. 24(1):34.
- Fachrul, M, F., 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara. Jakarta
- Fajri, N. E., & A. Kasry. 2013. Kualitas Perairan Muara Sungai Siak Ditinjau dari Sifat Fisik-Kimia dan Makrozoobenthod. Universitas Riau, Pekanbaru. *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk* 41 (1): 37-52.
- Gazali, A., D. Suheriyanti & Romaidi. (2015). Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Ranu Pani-Ranu Regulo di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Macrozoobenthos Biodiversity as Bioindicator of Water Quality in Ranu. Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam, 86–91.
- Goldman & Horne. 1983. *Lymnology*. Mc. Graw-Hill International Book Company. London.
- Gosner, K.L. 1971. *Guide to Identification of Marine and estuarine Invertebrates*. A Wiley-Intercience Publication, New York
- Gultom, C.R., Muskananfolo, M.R., Purnomo, P.W. (2018). Hubungan kelimpahan makrozoobenthos dengan bahan organik dan tekstur sedimen di kawasan mangrove di desa Bedono kecamatan Sayung kabupaten Demak. *Management of Aquatic Resource Journal (MAQUARES)*, 7(2), 172-179.
- Hanisa E, D. N. Winardi, A. Sarminingsih. 2017. Penentuan Status Mutu Air Berdasarkan Metode Indeks kualitas Air-National Sanitation Foundation (IKA-NSF) Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol.6, No.1.
- Herawati, P., Barus, T.A., & Wahyuningsih, H. (2017). Keanekaragaman Makrozoobentos dan Hubungannya dengan Penutupan Padang Lamun (*Seagrass*) di Perairan Mandailing Natal Sumatera Utara. *Jurnal Biosains*, 3(2): 66-72.
- Hynes. 1978. *The Ecology of Running Waters*. University Press. Liverpool.
- Irmawan, R. N. 2010. Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Estuaria Kuala Sugihan Provinsi Sumatra Selatan. Program Studi Kelautan FMIPA, Universitas Sriwijaya, Sumatra Selatan.
- Izmiarti. 2010. Komunitas Makrozoobenthos di Banda Bakali Kota Padang. *Jurnal Biospectrum* 6 (1). 34-40.
- Izzah, N. A., & Roziaty, E. (2016). Keanekaragaman Makrozoobentos Di Pesisir

- Pantai Desa Panggung Kecamatan Kedung Kabupaten Jepara. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 2(2), 140- 148.
- Jenie. B. S. L & W. P. Rahayu. 1993. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Kanisius. Jakarta.
- Karimah. (2017). Peran ekosistem hutan mangrove sebagai habitat organisme laut. *Jurnal Biologi Tropis*, 17(2), 51-58.
- KepMen LH Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 tahun 2004 tentang Tentang Baku Mutu Air Laut. 2004.
- Khatab & Indrawan. 2013. Evaluasi Waduk Pusong Sebagai Upaya Pengendalian Banjir di Kota Lhokseumawe Kabupaten Aceh Utara. *Jurnal Teknik Sipil USU*. Vol 2 No 3. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Komarudin, M., Sigit, H., & Budi, K. 2015. Analisis Daya Tampung Beban Pencemar Sungai Pesanggrahan (Segmen Kota Depok) Dengan Menggunakan Model Numerik Dan Spasial. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*.5(2), 121-132.
- Kumar, P.S., Khan, A.B. (2013). The distribution and diversity of benthic macroinvertebrate fauna in Pondicherry mangroves, India. *Aquatic Biosystem*. 9, 1-15.
- Kuncoro & Mudrajat. 2004. *Biologi Laut*. Erlangga. Jakarta.
- Magfirah, Emiyarti, Haya, L.M.Y. (2014). Karakteristik sedimen dan hubungannya dengan struktur komunitas makrozoobenthos di sungai Tahi Ite kecamatan Rarowatu kabupaten Bombana Sulawesi Tenggara. *Jurnal Mina Laut Indonesia*, 4(14), 117-131.
- Magranof. 2007. *Model Pengendalian Pencemaran Perairan di Danau Maninjau Sumatera Barat*. Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mahfudz. S. 2008. Pengukur Suhu dan pH Air Tambak Terintegrasi dengan Data Logger. *Jurnal EECCIS Vol. II, No. 1*.
- Marpaung, A.A.F., Yasir, I., Ukkas, M. (2014). Keanekaragaman makrozoobenthos di ekosistem mangrove silvofishery dan mangrove alami di Kawasan Ekowisata Pantai Boe, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *Bonoworo Wetlands*, 4(1),1-11.
- Meisaroh, Y., Restu, I. W., & Pebriani, D. A. A. (2018). Struktur Komunitas Makrozoobenthos Sebagai Indikator Kualitas Perairan di Pantai Serangan Provinsi Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(1), 36-43.
- Munandar, Aris., M, Sarong A & Sofyatuddin, K. (2016). Struktur Komunitas Makrozoobenthos Di Estuari Kuala Rigaih Kecamatan Setia Bakti Kabupaten

- Aceh Jaya. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*, 1(3), 331–336.
- Michael, P. 1994. *Metode Ekologi Untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Mulyadi, M. P. 1999. *Kualitas Fisika dan Kimia Perairan dan Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Sungai Ciliwung, Bogor (skripsi)*. IPB. Jawa Barat.
- Musthofa, A., Muskananfolo, M.R., & Rudiyantri, S. (2014). Analisis Struktur Komunitas Makrozoobenthos sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungai Wedung Kabupaten Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3(1): 81-88.
- Mustofa, A. (2018). Pengaruh Total Padatan Tersuspensi Terhadap Biodiversitas Makrozoobentos Di Pantai Telukawur Kabupaten Jepara. *Jurnal Disprotek*, 9(1): 37-45.
- Nugroho, A. 2006. *Bioindikator Kualitas Air*. Cetakan Pertama. Jakarta: UI-Press.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Jakarta : PT Gramedia.
- Odum, E. P. 1994. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi ketiga. Penerjemah : Samingan, T. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Paena, M., Suhaimi, R. ntoni, & Undu, M. C. (2015). Analisis konsentrasi oksigen terlarut (DO), pH, salinitas dan suhu pada musim hujan terhadap penurunan kualitas air perairan Teluk Punduh Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. *Prosiding: Seminar Nasional Kelautan X, 21 Mei 2015*.
- [PP RI] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2021. PP Nomor 22 Tahun 2021. *Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air*. Lembaran Negara RI Tahun 2021. Jakarta.
- Patty, S & N. Akbar. (2018). Kondisi Suhu, Salinitas, pH, dan Oksigen Terlarut di Perairan Terumbu Karang Ternate Tidore dan Sekitarnya, Loka Konservasi Biota Laut Bitung- LIPI, FPIK Universitas Khairun, Ternate. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan Vol.1 (2)*.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 82 tahun 2001 tentang *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Pujiastuti, P., Ismail, B & Pranoto. 2013. kualitas dan beban pencemaran perairan waduk gajah mungkur, *Jurnal EKOSAINS | Vol. V | No. 1 | Maret 2013*.
- Retnowati, D. N. 2003. *Struktur Komunitas Makrozoobenthos dan Beberapa Parameter Fisika Kimia Perairan Situ Rawa Besar, Depok, Jawa Barat (Skripsi)*. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Ridwan, M., Fathoni, R., Fatihah, I., & Pangestu, D.A. (2016). Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Empat Muara Sungai Cagar Alam Pulau Dua, Serang, Banten. *Al-Kauniah Jurnal Biologi*, 9(1): 57-65.
- Ristiono & Ardi. 2002. Indeks Keanekaragaman Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Tingkat Pencemaran Perairan Batang Lembang Solok. Vol 2, No III. Fakultas MIPA Universitas Padang
- Rosenburg, D. M, & Resh V. H. 1993. *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. Chapman and Hall. New York. London.
- Rositasari, R. (2020). Ancaman hipoksia bagi ekosistem pesisir; penggunaan indeks Ammonia Elphidium (AE) sebagai proksi. *Oseana*, 45(1), 82
- Rovila. 2016. Analisis Sebaran Kadar Oksigen (O₂) dan Kadar Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen) dengan Menggunakan Data In Situ dan Citra Satelit Landsat 8 (Studi Kasus Wilayah Gili Iyang Kabupaten Sumenep).
- Sagala, E.P 2013. Komparasi Indeks Keanekaragaman dan Indeks Saprobik Plankton Untuk Menilai Kualitas Perairan Danau Toba, Provinsi Sumatera Utara. *Limnotek* 20(2): 151-158
- Sahidin, A., Setyobudiandi, I., & Wardiatno, Y. (2014). Struktur komunitas makrozoobentos di Perairan Pesisir Tangerang, Banten. *Depik*, 3(3), 226–233.
- Salmin. 2003. Oksigen Terlarut dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Prosiding Oseana*. LIPI. Jakarta.
- Samingan, Tahjono. 1992. *Prosedur Pendugaan Dan Penilaian Dampak Terhadap Vegetasi. Metodologi prakiraan dampak dalam analisis mengenai dampak lingkungan*. Kerja sama PPLHLP, IPB dengan BK-PSL dan BAPEDAL, Bogor.
- Sary, 2006. *Bahan Kuliah Manajemen Kualitas Air*. Politeknik vedca. Cianjur.
- Setiawan, D. 2010. Studi Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Hilir Sungai Lematang Sekitar Daerah Pasar Bawah Kabupaten Lahat. *Jurnal Penelitian Sains*, 9, 12-14.
- Silalahi, E., Suprayogi., & Sukmono, A. 2018. Studi pengaruh keramba jaring apung (KJA) terhadap kualitas air di Waduk Kedung Ombo dengan citra landsat-8 multitemporal. *Jurnal Geodesi Undip*.
- Sofiyani, R, G., Muskananfola, R, M., & Sulardiono, B. 2021. Struktur komunitas makrozoobentos di perairan pesisir Kelurahan Mangunharjo sebagai bioindikator kualitas perairan. *Life Science*, 10(2).
- Suin, N. M. (2002). *Metoda Ekologi*. Padang: Universitas Andalas.

- Supriharyono. 2002. Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis. Penerbit Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Wardhana, W. A. 2011. Dampak Pencemaran Lingkungan. Yogyakarta: Andi Offset.
- Widowati W, Sastiono A, & Yusuf. R. 2008. Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran. CV. Andi Offset. Yogyakarta.
- Wijayanti, H. 2007, Kajian Kualitas Perairan Di Pantai Kota Bandar Lampung Berdasarkan Komunitas Hewan Makrobenthos, Semarang, Univeritas Diponegoro.
- Yuliasuti, E. 2011. Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air. Tesis, Universitas Diponegoro.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kelimpahan Makrozoobenthos

Stasiun 1

NO	KELAS	GENUS	PENGULANGAN				JUMLAH	RATA-RATA	KELIMPAHAN
			M1	M2	M3	M4			
1	Gastropoda	<i>Melanoides</i> sp	0	3	3	3	9	2,3	50,0
2		<i>Nerita</i> sp	1	0	0	0	1	0,3	5,6
3		<i>Clithon</i> sp	3	4	2	1	10	2,5	55,6
4		<i>Cerithium</i> sp	0	0	2	6	8	2,0	44,4
5		<i>Umbonium</i> sp	0	0	1	2	3	0,8	16,7
6	Bivalvia	<i>Crassostrea</i> sp	2	1	5	1	9	2,3	50,0
7		<i>Macra</i> sp	0	0	0	1	1	0,3	5,6
8		<i>Donax</i> sp	0	3	1	1	5	1,3	27,8
9		<i>Gafarium</i> sp	0	2	3	6	11	2,8	61,1
10		<i>Tellina</i> sp	0	2	0	0	2	0,5	11,1
11		<i>Asaphis</i> sp	0	0	2	0	2	0,5	11,1
12	Malacostraca	<i>Clibanarius</i> sp	2	6	0	1	9	2,3	50,0
13		<i>Scylla</i> sp	0	0	0	1	1	0,3	5,6
14	Polychaeta	<i>Polycirrus</i> sp	16	34	183	185	418	104,5	2.322,2
TOTAL			24	55	202	208	489	122,3	2.716,7
KELIMPAHAN PER MINGGU			133,3	305,6	1.122,2	1.155,6	2.716,6	679,2	679,2

Stasiun 2

NO	KELAS	GENUS	PENGULANGAN				JUMLAH	RATA-RATA	KELIMPAHAN
			M1	M2	M3	M4			
1	Gastropoda	<i>Melanoides</i> sp	871	2.479	2.360	2.567	8.277	2.069	45.983,3
2		<i>Cerithium</i> sp	232	147	0	0	379	94,8	2.105,6
3	Polychaeta	<i>Polycirrus</i> sp	0	0	1	0	1	0,3	5,6
4	Insecta	<i>Chironomus</i> sp	0	0	48	44	92	23,0	511,1
TOTAL			1.103	2.626	2.409	2.611	8.749	2.187,3	48.605,6
KELIMPAHAN PER MINGGU			6.127,8	14.588,9	13.383,3	14.505,6	48.605,6	12.151,4	12.151,4

Stasiun 3

NO	KELAS	GENUS	PENGULANGAN				JUMLAH	RATA-RATA	KELIMPAHAN
			M1	M2	M3	M4			
1	Gastropoda	<i>Melanoides</i> sp	270	546	477	632	1.925	481,3	10.694,4
2		<i>Cerithium</i> sp	62	39	29	24	154	38,5	855,6
3		<i>Nerita</i> sp	0	0	1	4	5	1,3	27,8
4		<i>Clithon</i> sp	0	0	0	5	5	1,3	27,8
5		<i>Umbonium</i> sp	0	0	1	1	2	0,5	11,1
6		<i>Turritella</i> sp	0	0	4	1	5	1,3	27,8
7	Bivalvia	<i>Crassostrea</i> sp	0	1	0	0	1	0,3	5,6
8		<i>Mactra</i> sp	3	0	7	8	18	4,5	100,0
9		<i>Donax</i> sp	3	12	2	2	19	4,8	105,6
10		<i>Tellina</i> sp	0	0	12	6	18	4,5	100,0
11		<i>Gafarium</i> sp	0	4	23	28	55	13,8	305,6
12		<i>Asaphis</i> sp	0	5	0	0	5	1,3	27,8
13	Polychaeta	<i>Polycirrus</i> sp	38	0	268	295	601	150,3	3.338,9
14	Insecta	<i>Chironomus</i> sp	0	0	0	48	48	12,0	266,7
TOTAL			376	607	824	1.054	2.861	715,3	15.894,4
KELIMPAHAN PER MINGGU			2.088,9	3.372,2	4.577,8	5.855,6	15.894,4	3.973,6	3.973,6

Tabel Kelimpahan Makrozoobenthos

Stasiun	Pengamatan				Rata-rata
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	
St1	133,3	305,6	1.122,2	1.155,6	679,2
St2	6.127,8	14.588,9	13.383,3	14.505,6	12.151,4
St3	2.088,9	3.372,2	4.577,8	5.855,6	3.973,6
Rata-rata	2.783,3	6.088,9	6.361,1	7.172,2	5.601,4

Lampiran 2. Indeks Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi

Tabel Indeks Keanekaragaman

Stasiun	Pengamatan				Rata-rata
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	
St1	1,08	1,36	0,50	0,57	0,88
St2	0,51	0,22	0,10	0,09	0,23
St3	0,84	0,43	1,06	1,12	0,86
Rata-rata	0,81	0,67	0,55	0,59	0,66

Tabel Indeks Keseragaman

Stasiun	Pengamatan				Rata-rata
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	
St1	0,67	0,65	0,23	0,24	0,45
St2	0,74	0,31	0,09	0,12	0,32
St3	0,52	0,24	0,46	0,45	0,42
Rata-rata	0,65	0,40	0,26	0,27	0,39

Tabel Indeks Dominansi

Stasiun	Pengamatan				Rata-rata
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	
St1	0,48	0,41	0,82	0,79	0,62
St2	0,67	0,89	0,96	0,97	0,87
St3	0,55	0,81	0,44	0,44	0,56
Rata-rata	0,57	0,71	0,74	0,73	0,69

Lampiran 3. Penentuan Status Mutu Perairan**Tabel Penentuan Nilai Status Mutu Perairan**

Stasiun	Pengamatan				Rata-rata
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	
St1	1,08	1,36	0,50	0,57	0,88
St2	0,51	0,22	0,10	0,09	0,23
St3	0,84	0,43	1,06	1,12	0,86
Rata-rata	0,81	0,67	0,55	0,59	0,66

Lampiran 4. Parameter Kualitas Air

Stasiun 1

NO	PARAMETER KUALITAS AIR	SATUAN	NILAI
1	Suhu Air	°C	30,2
2	Salinitas	ppt	28,6
3	Kekeruhan	NTU	1,5
4	Kecerahan	cm	28
5	pH	-	7,8
6	DO	mg/l	6,1
7	TSS	mg/l	13,5
8	COD	mg/l	13,6
9	BOD ₅	mg/l	5,5

Stasiun 2

NO	PARAMETER KUALITAS AIR	SATUAN	NILAI
1	Suhu Air	°C	31,1
2	Salinitas	ppt	16
3	Kekeruhan	NTU	7,3
4	Kecerahan	cm	14
5	pH	-	7,3
6	DO	mg/l	3,9
7	TSS	mg/l	17,9
8	COD	mg/l	15,7
9	BOD ₅	mg/l	6,0

Stasiun 3

NO	PARAMETER KUALITAS AIR	SATUAN	NILAI
1	Suhu Air	°C	30,7
2	Salinitas	ppt	25
3	Kekeruhan	NTU	2,4
4	Kecerahan	cm	32
5	pH	-	7,8
6	DO	mg/l	6,8
7	TSS	mg/l	17,3
8	COD	mg/l	15,1
9	BOD ₅	mg/l	6,5

Lampiran 5. Uji Statistik SPSS Kelimpahan

A. Deskriptif

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
STASIUN	12	1	3	2,00	,853
KELIMPAHAN	12	133	14589	5601,33	5535,731
KEANEKARAGAMAN	12	,09	1,36	,6567	,42762
KESERAGAMAN	12	,09	,74	,3933	,22026
DOMINANSI	12	,41	,97	,6858	,21318
Valid N (listwise)	12				

B. Kelimpahan

Uji Normalitas Kelimpahan

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	STASIUN	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
KELIMPAHAN	1	,296	4	.	,817	4	,135
	2	,369	4	.	,731	4	,025
	3	,146	4	.	,995	4	,980

a. Lilliefors Significance Correction

Uji Homogenitas Kelimpahan

Test of Homogeneity of Variances						
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
KELIMPAHAN	Based on Mean	4,198	2	9	,052	
	Based on Median	,836	2	9	,465	
	Based on Median and with adjusted df	,836	2	3,254	,509	
	Based on trimmed mean	3,289	2	9	,085	

Uji Komparatif Non Parametrik Kelimpahan

Test Statistics ^{a,b}	
KELIMPAHAN	
Kruskal-Wallis H	9,846
df	2
Asymp. Sig.	,007

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: STASIUN

Uji Tukey Kelimpahan

KELIMPAHANTukey HSD^a

STASIUN	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
1	4	679,13	
3	4	3973,55	
2	4		12151,33
Sig.		,213	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

Lampiran 6. Uji Statistik SPSS Indeks Keanekaragaman

Uji Normalitas Keanekaragaman

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	STASIUN	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
KEANEKARAGAMAN	1	,272	4	.	,894	4	,403
	2	,270	4	.	,828	4	,163
	3	,236	4	.	,891	4	,387

a. Lilliefors Significance Correction

Uji Homogenitas Keanekaragaman

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
KEANEKARAGAMAN	Based on Mean	2,263	2	9	,160
	Based on Median	1,685	2	9	,239
	Based on Median and with adjusted df	1,685	2	7,935	,245
	Based on trimmed mean	2,276	2	9	,158

Uji Komparatif Parametrik Keanekaragaman

ANOVA

KEANEKARAGAMAN

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,093	2	,546	5,352	,029
Within Groups	,919	9	,102		
Total	2,011	11			

Uji Tukey

KEANEKARAGAMAN

Tukey HSD^a

		Subset for alpha = 0.05	
STASIUN	N	1	2
2	4	,2300	
3	4		,8625
1	4		,8775
Sig.		1,000	,998

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

Lampiran 7. Uji Statistik SPSS Indeks Keseragaman

Uji Normalitas Keseragaman

Tests of Normality							
	STASIUN	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
KESERAGAMAN	1	,301	4	.	,759	4	,047
	2	,257	4	.	,850	4	,225
	3	,355	4	.	,840	4	,194

a. Lilliefors Significance Correction

Uji Homogenitas Keseragaman

Test of Homogeneity of Variances						
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
KESERAGAMAN	Based on Mean	1,796	2	9	,221	
	Based on Median	1,421	2	9	,291	
	Based on Median and with adjusted df	1,421	2	4,283	,336	
	Based on trimmed mean	1,716	2	9	,234	

Uji Komparatif Non Parametrik Keseragaman

Test Statistics^{a,b}

KESERAGAMAN	
Kruskal-Wallis H	,724
df	2
Asymp. Sig.	,696

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: STASIUN

Lampiran 8. Uji Statistik SPSS Indeks Dominansi

Uji Normalitas Dominansi

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	STASIUN	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
DOMINANSI	1	,284	4	.	,839	4	,191
	2	,300	4	.	,811	4	,124
	3	,273	4	.	,813	4	,128

a. Lilliefors Significance Correction

Uji Homogenitas Dominansi

		Test of Homogeneity of Variances			
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
DOMINANSI	Based on Mean	1,192	2	9	,347
	Based on Median	,807	2	9	,476
	Based on Median and with adjusted df	,807	2	6,250	,488
	Based on trimmed mean	1,150	2	9	,359

Uji Komparatif Parametrik Dominansi

		ANOVA				
DOMINANSI		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups		,218	2	,109	3,466	,077
Within Groups		,282	9	,031		
Total		,500	11			

Lampiran 9. Gambar dan Klasifikasi Makrozoobenthos

No.	Nama dan Gambar Makrozoobenthos	Klasifikasi
1.		Kingdom : Animalia Phylum : Moluska Class : Gastropoda Ordo : Sorbeoconcha Family : Thiaridae Genus : <i>Melanoides</i> sp
2.		Kingdom : Animalia Phylum : Moluska Class : Gastropoda Ordo : Caenogastropoda Family : Cerithidae Genus : <i>Cerithium</i> sp
3.		Kingdom : Animalia Phylum : Moluska Class : Gastropoda Ordo : Cycloneritida Family : Neritidae Genus : <i>Clithon</i> sp

4.		<p>Kingdom : Animalia Phylum : Moluska Class : Gastropoda Ordo : Trochida Family : Trochidae Genus : <i>Umbonium</i> sp</p>
5.		<p>Kingdom : Animalia Phylum : Moluska Class : Gastropoda Ordo : Cycloneritida Family : Neritidae Genus : <i>Nerita</i> sp</p>
6.		<p>Kingdom : Animalia Phylum : Moluska Class : Gastropoda Ordo : Caenogastropoda Family : Turritellidae Genus : <i>Turritella</i> sp</p>

7.		<p>Kingdom : Animalia Phylum : Moluska Class : Bivalvia Ordo : Cardiida Family : Tellinidae Genus : <i>Tellina</i> sp</p>
8.		<p>Kingdom : Animalia Phylum : Moluska Class : Bivalvia Ordo : Venerida Family : Veneridae Genus : <i>Gafrarium</i> sp</p>
9.		<p>Kingdom : Animalia Phylum : Moluska Class : Bivalvia Ordo : Cardiida Family : Donacidae Genus : <i>Donax</i> sp</p>

10.		<p>Kingdom : Animalia Phylum : Moluska Class : Bivalvia Ordo : Venerida Family : Mactridae Genus : <i>Mactra</i> sp</p>
11.		<p>Kingdom : Animalia Phylum : Moluska Class : Bivalvia Ordo : Cardiida Family : Psammobiidae Genus : <i>Asaphis</i> sp</p>
12.		<p>Kingdom : Animalia Phylum : Moluska Class : Bivalvia Ordo : Ostreoida Family : Ostreidae Genus : <i>Crassostrea</i> sp</p>

13.		<p>Kingdom : Animalia Phylum : Arthropoda Class : Malacostraca Ordo : Decapoda Family : Portunidae Genus : <i>Scylla</i> sp</p>
14.		<p>Kingdom : Animalia Phylum : Arthropoda Class : Malacostraca Ordo : Decapoda Family : Diogenidae Genus : <i>Clibanarius</i> sp</p>
15.		<p>Kingdom : Animalia Phylum : Annelida Class : Polychaeta Ordo : Terebellida Family : Terebellidae Genus : <i>Polycirrus</i> sp</p>

16.	 A photograph of a Chironomus sp. larva, a small, segmented, worm-like insect larva, resting on a yellow grid background. The larva is dark brown and has a curved, segmented body. It is surrounded by some water droplets and a thin, clear film of water. The background is a yellow grid pattern.	<p>Kingdom : Animalia Phylum : Arthropoda Class : Insecta Ordo : Diptera Family : Chironomidae Genus : <i>Chironomus</i> sp</p>
-----	--	---

Lampiran 10. Hasil Data Kualitas Air *ex situ*

1. Rabu 27 September 2023

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL
PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 (BTKLPP) KELAS I MEDAN
 Jalan K.H. Wahid Hasyim No. 15 Medan 20154
 Telp. (061) 4512305, Fax (061) 4521053
 Email: btklppmndn@yahoo.co.id Website: www.btklppmedan.or.id

LABORAN HASIL UJI

Penelitian Instalasi Laboratorium Kimia

Nomor Contoh Uji : 2023-2543-K
 Jenis Contoh Uji : Air-Sampel
 Asal Contoh Uji : Maulana Dihan Kamil
 Kota : Lubuksumawe

Pengambil Contoh Uji : Peltangan
 Tanggal Pengambilan/Registarsi : 29 September 2023 / 03-10-2023
 Tanggal Pengujian : 03-10-2023 s.d. 17-10-2023
 Urutan Contoh Uji : Stasiun 1 Pabrik Masak Air Dari Laut

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum**	Hasil Uji	Metode Uji
1	Besulu Tersuspensi (TSS)	mg/L	40	20	Spektrofotometri
2	BOD	mg/L	2	4,9	SNI 06-6989.72-2009
3	COD	mg/L	10	16,3	Spektrofotometri

Keterangan:
 * Parameter terakreditasi (SKM LP-402-026)
 ** PP No. 27 Tahun 2022 (Air Sungai & Sempadan Pantai 1)

Catatan:
 1. Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
 2. Laporan Hasil Uji (LHU) ini terdiri dari 1 halaman.
 3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh dipinjamkan, kecuali secara lengkap dan segera setelah dari BTKLPP Medan.
 4. Laboratorium melambungkan pengembalian maksimum 1 (satu) Minggu berturut-turut pengembalian LHU.
 5. Jika sampel dan/atau lokasi uji terdapat, maka laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap pengembalian & pengiriman sampel.

Medan, 19-10-2023
 Kepala Instalasi Laboratorium Kimia

 NIP. 197505181990320001

Stasiun 1

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL
PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 (BTKLPP) KELAS I MEDAN
 Jalan K.H. Wahid Hasyim No. 15 Medan 20154
 Telp. (061) 4512305, Fax (061) 4521053
 Email: btklppmndn@yahoo.co.id Website: www.btklppmedan.or.id

LABORAN HASIL UJI

Penelitian Instalasi Laboratorium Kimia

Nomor Contoh Uji : 2023-2544-K
 Jenis Contoh Uji : Air-Sampel
 Asal Contoh Uji : Maulana Dihan Kamil
 Kota : Lubuksumawe

Pengambil Contoh Uji : Peltangan
 Tanggal Pengambilan/Registarsi : 29 September 2023 / 03-10-2023
 Tanggal Pengujian : 03-10-2023 s.d. 17-10-2023
 Urutan Contoh Uji : Stasiun 2 Stasiun 2 Kawasan Mangrove

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum**	Hasil Uji	Metode Uji
1	Besulu Tersuspensi (TSS)	mg/L	40	13	Spektrofotometri
2	BOD	mg/L	2	3,8	SNI 06-6989.72-2009
3	COD	mg/L	10	11,7	Spektrofotometri

Keterangan:
 * Parameter terakreditasi (SKM LP-402-026)
 ** PP No. 27 Tahun 2022 (Air Sungai & Sempadan Pantai 1)

Catatan:
 1. Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
 2. Laporan Hasil Uji (LHU) ini terdiri dari 1 halaman.
 3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh dipinjamkan, kecuali secara lengkap dan segera setelah dari BTKLPP Medan.
 4. Laboratorium melambungkan pengembalian maksimum 1 (satu) Minggu berturut-turut pengembalian LHU.
 5. Jika sampel dan/atau lokasi uji terdapat, maka laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap pengembalian & pengiriman sampel.

Medan, 19-10-2023
 Kepala Instalasi Laboratorium Kimia

 NIP. 197505181990320001

Stasiun 2

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL
PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 (BTKLPP) KELAS I MEDAN
 Jalan K.H. Wahid Hasyim No. 15 Medan 20154
 Telp. (061) 4512305, Fax (061) 4521053
 Email: btklppmndn@yahoo.co.id Website: www.btklppmedan.or.id

LABORAN HASIL UJI

Penelitian Instalasi Laboratorium Kimia

Nomor Contoh Uji : 2023-2545-K
 Jenis Contoh Uji : Air-Sampel
 Asal Contoh Uji : Maulana Dihan Kamil
 Kota : Lubuksumawe

Pengambil Contoh Uji : Peltangan
 Tanggal Pengambilan/Registarsi : 29 September 2023 / 03-10-2023
 Tanggal Pengujian : 03-10-2023 s.d. 17-10-2023
 Urutan Contoh Uji : Stasiun 3I Daerah Kambang Jaring Tancap

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum**	Hasil Uji	Metode Uji
1	Besulu Tersuspensi (TSS)	mg/L	40	12	Spektrofotometri
2	BOD	mg/L	2	3,0	SNI 06-6989.72-2009
3	COD	mg/L	10	11,9	Spektrofotometri

Keterangan:
 * Parameter terakreditasi (SKM LP-402-026)
 ** PP No. 27 Tahun 2022 (Air Sungai & Sempadan Pantai 1)

Catatan:
 1. Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
 2. Laporan Hasil Uji (LHU) ini terdiri dari 1 halaman.
 3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh dipinjamkan, kecuali secara lengkap dan segera setelah dari BTKLPP Medan.
 4. Laboratorium melambungkan pengembalian maksimum 1 (satu) Minggu berturut-turut pengembalian LHU.
 5. Jika sampel dan/atau lokasi uji terdapat, maka laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap pengembalian & pengiriman sampel.

Medan, 19-10-2023
 Kepala Instalasi Laboratorium Kimia

 NIP. 197505181990320001

Stasiun 3

2. Rabu 04 Oktober 2023

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL
PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 (BTKLPP) KELAS I MEDAN
 Jalan K.H. Wahid Hasyim No. 15 Medan 20154
 Telp. (061) 4512305, Fax (061) 4521053
 Email: btklppmndn@yahoo.co.id Website: www.btklppmedan.or.id

LAPORAN HASIL UJI

Pemanggil Instansi Laboratorium Klinik
 Nomor Contoh Uji : 2023-2575-K
 Jenis Contoh Uji : Air-Sungai
 Asal Contoh Uji : Muara Airman Kamil
 Kota / Kabupaten :
 Pengambil Contoh Uji : Pelitangan
 Tanggal Pengambilan/Registrasi : 05-10-2023 / 05-10-2023
 Tanggal Pengujian : 05-10-2023 s.d. 19-10-2023
 Usulan Contoh Uji : Stasiun 1 - Perit. Masjid Air Dua Lant

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum**	Hasil Uji	Metode Uji
1	Residu Tensipensi (TSS)	mg/L	40	0	Spektrofotometri
2	BOD	mg/L	2	2,1	SNI 06-6989.52-2009
3	COD	mg/L	50	15,4	Spektrofotometri

Keterangan:
 * Parameter terakreditasi (SKM LP-002-010)
 ** Per No. 27 Tahun 2010 (Mn. Tenaga & Kapasitas Kelas I)

Catatan:
 1. Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
 2. Laporan hasil uji (LHR) ini berlaku dari 1 (satu) bulan.
 3. Laporan hasil uji ini tidak dapat dipertanggungjawabkan, kecuali secara khusus dan tertulis dari BTKLPP Medan.
 4. Laboratorium menerima pengembalian/kompensasi maksimum 1 (satu) Minggu terhitung tanggal pengambilan UJI.
 5. Jika sampel diambil/dikirim oleh pelanggan, maka laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap pengembalian & pengiriman sampel.

Medan, 20-10-2023
 Kepala Instansi Laboratorium Klinik
 H. M. K. Sidiq
 NIP. 997505181999032001

Stasiun 1

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL
PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 (BTKLPP) KELAS I MEDAN
 Jalan K.H. Wahid Hasyim No. 15 Medan 20154
 Telp. (061) 4512305, Fax (061) 4521053
 Email: btklppmndn@yahoo.co.id Website: www.btklppmedan.or.id

LAPORAN HASIL UJI

Pemanggil Instansi Laboratorium Klinik
 Nomor Contoh Uji : 2023-2576-K
 Jenis Contoh Uji : Air-Sungai
 Asal Contoh Uji : Muara Airman Kamil
 Kota / Kabupaten :
 Pengambil Contoh Uji : Pelitangan
 Tanggal Pengambilan/Registrasi : 05-10-2023 / 05-10-2023
 Tanggal Pengujian : 05-10-2023 s.d. 19-10-2023
 Usulan Contoh Uji : Stasiun 2 - Kawasan Mangrove

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum**	Hasil Uji	Metode Uji
1	Residu Tensipensi (TSS)	mg/L	40	18	Spektrofotometri
2	BOD	mg/L	2	3,2	SNI 06-6989.52-2009
3	COD	mg/L	10	19,4	Spektrofotometri

Keterangan:
 * Parameter terakreditasi (SKM LP-002-010)
 ** Per No. 27 Tahun 2010 (Mn. Tenaga & Kapasitas Kelas I)

Catatan:
 1. Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
 2. Laporan hasil uji (LHR) ini berlaku dari 1 (satu) bulan.
 3. Laporan hasil uji ini tidak dapat dipertanggungjawabkan, kecuali secara khusus dan tertulis dari BTKLPP Medan.
 4. Laboratorium menerima pengembalian/kompensasi maksimum 1 (satu) Minggu terhitung tanggal pengambilan UJI.
 5. Jika sampel diambil/dikirim oleh pelanggan, maka laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap pengembalian & pengiriman sampel.

Medan, 20-10-2023
 Kepala Instansi Laboratorium Klinik
 H. M. K. Sidiq
 NIP. 997505181999032001

Stasiun 2

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL
PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 (BTKLPP) KELAS I MEDAN
 Jalan K.H. Wahid Hasyim No. 15 Medan 20154
 Telp. (061) 4512305, Fax (061) 4521053
 Email: btklppmndn@yahoo.co.id Website: www.btklppmedan.or.id

LAPORAN HASIL UJI

Pemanggil Instansi Laboratorium Klinik
 Nomor Contoh Uji : 2023-2577-K
 Jenis Contoh Uji : Air-Sungai
 Asal Contoh Uji : Muara Airman Kamil
 Kota / Kabupaten :
 Pengambil Contoh Uji : Pelitangan
 Tanggal Pengambilan/Registrasi : 05-10-2023 / 05-10-2023
 Usulan Contoh Uji : Stasiun 3 - Daerah KJT

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum**	Hasil Uji	Metode Uji
1	Residu Tensipensi (TSS)	mg/L	40	0,3	Spektrofotometri
2	BOD	mg/L	2	0,9	SNI 06-6989.52-2009
3	COD	mg/L	10	17,8	Spektrofotometri

Keterangan:
 * Parameter terakreditasi (SKM LP-002-010)
 ** Per No. 27 Tahun 2010 (Mn. Tenaga & Kapasitas Kelas I)

Catatan:
 1. Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
 2. Laporan hasil uji (LHR) ini berlaku dari 1 (satu) bulan.
 3. Laporan hasil uji ini tidak dapat dipertanggungjawabkan, kecuali secara khusus dan tertulis dari BTKLPP Medan.
 4. Laboratorium menerima pengembalian/kompensasi maksimum 1 (satu) Minggu terhitung tanggal pengambilan UJI.
 5. Jika sampel diambil/dikirim oleh pelanggan, maka laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap pengembalian & pengiriman sampel.

Medan, 20-10-2023
 Kepala Instansi Laboratorium Klinik
 H. M. K. Sidiq
 NIP. 997505181999032001

Stasiun 3

3. Rabu, 11 Oktober 2023

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL
PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 (BTCLPP) KELAS I MEDAN
 Jalan K.H. Wahid Hasyim No. 15 Medan 20154
 Telp. (061) 4512305, Fax (061) 4521053
 Email: btkppmdm@yahoo.co.id Website: www.btkppmedan.or.id

LAPORAN HASIL Uji

Pemujian Instalasi Laboratorium Kimia
 Nomor Contoh Uji : 2023-2655-K
 Jenis Contoh Uji : Aira-Sungai
 Asal Contoh Uji : Muakna Bahau Kamil
 Kota Lubuksumawe
 Penerima Contoh Uji : Pelangan
 Tanggal Pengambilan/Registrasi : 13-10-2023 / 13-10-2023
 Tanggal Pengujian : 13-10-2023 s.d. 26-10-2023
 Urutan Contoh Uji : Stasiun 1 (Stasiun Nelayan Air di darat LKD)

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum**	Hasil Uji	Metode Uji
1	Besida Tersuspensi (TSS)	mg/L	40	19	Spektrofotometri
2	BOD	mg/L	2	2,2	SNI 06-6969-72-2009
3	COD	mg/L	10	11,4	Spektrofotometri

Keterangan:
 * Parameter terakreditasi (SKM LP-02-03K)
 ** PP No. 37 Tahun 2013 (Air Sungai & Sempadan Kiri 1)

Catatan:
 1. Hasil Uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji
 2. Laporan hasil Uji (LH) ini berlaku dari 1 tahun
 3. Laporan hasil Uji ini tidak boleh digunakan, kecuali secara khusus dan izin tertulis dari BTCLPP Medan
 4. Laboratorium menerima pengujian/kompetensi maksimum 1 (satu) Minggu terhitung tanggal penerimaan Uji
 5. Bila sampel diantar/ditirim oleh pelanggan, maka laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap pengantaran & penerimaan sampel

Medan, 27-10-2023
 an, Kepala Instalasi Laboratorium Kimia

 Drs. Sunzo Sulastri
 NIP. 198608172015032002

Stasiun 1

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL
PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 (BTCLPP) KELAS I MEDAN
 Jalan K.H. Wahid Hasyim No. 15 Medan 20154
 Telp. (061) 4512305, Fax (061) 4521053
 Email: btkppmdm@yahoo.co.id Website: www.btkppmedan.or.id

LAPORAN HASIL Uji

Pemujian Instalasi Laboratorium Kimia
 Nomor Contoh Uji : 2023-2670-K
 Jenis Contoh Uji : Aira-Sungai
 Asal Contoh Uji : Muakna Bahau Kamil
 Kota Lubuksumawe
 Penerima Contoh Uji : Pelangan
 Tanggal Pengambilan/Registrasi : 13-10-2023 / 13-10-2023
 Tanggal Pengujian : 13-10-2023 s.d. 26-10-2023
 Urutan Contoh Uji : Stasiun 2 (Gawang Mangrove)

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum**	Hasil Uji	Metode Uji
1	Besida Tersuspensi (TSS)	mg/L	40	23	Spektrofotometri
2	BOD	mg/L	2	4,4	SNI 06-6969-72-2009
3	COD	mg/L	10	14,3	Spektrofotometri

Keterangan:
 * Parameter terakreditasi (SKM LP-02-03K)
 ** PP No. 37 Tahun 2013 (Air Sungai & Sempadan Kiri 1)

Catatan:
 1. Hasil Uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji
 2. Laporan hasil Uji (LH) ini berlaku dari 1 tahun
 3. Laporan hasil Uji ini tidak boleh digunakan, kecuali secara khusus dan izin tertulis dari BTCLPP Medan
 4. Laboratorium menerima pengujian/kompetensi maksimum 1 (satu) Minggu terhitung tanggal penerimaan Uji
 5. Bila sampel diantar/ditirim oleh pelanggan, maka laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap pengantaran & penerimaan sampel

Medan, 27-10-2023
 an, Kepala Instalasi Laboratorium Kimia

 Drs. Sunzo Sulastri
 NIP. 198608172015032002

Stasiun 2

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL
PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 (BTCLPP) KELAS I MEDAN
 Jalan K.H. Wahid Hasyim No. 15 Medan 20154
 Telp. (061) 4512305, Fax (061) 4521053
 Email: btkppmdm@yahoo.co.id Website: www.btkppmedan.or.id

LAPORAN HASIL Uji

Pemujian Instalasi Laboratorium Kimia
 Nomor Contoh Uji : 2023-2671-K
 Jenis Contoh Uji : Aira-Sungai
 Asal Contoh Uji : Muakna Bahau Kamil
 Kota Lubuksumawe
 Penerima Contoh Uji : Pelangan
 Tanggal Pengambilan/Registrasi : 13-10-2023 / 13-10-2023
 Tanggal Pengujian : 13-10-2023 s.d. 26-10-2023
 Urutan Contoh Uji : Stasiun 12 (Daerah KBT)

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum**	Hasil Uji	Metode Uji
1	Besida Tersuspensi (TSS)	mg/L	40	37	Spektrofotometri
2	BOD	mg/L	2	2,1	SNI 06-6969-72-2009
3	COD	mg/L	10	16,8	Spektrofotometri

Keterangan:
 * Parameter terakreditasi (SKM LP-02-03K)
 ** PP No. 37 Tahun 2013 (Air Sungai & Sempadan Kiri 1)

Catatan:
 1. Hasil Uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji
 2. Laporan hasil Uji (LH) ini berlaku dari 1 tahun
 3. Laporan hasil Uji ini tidak boleh digunakan, kecuali secara khusus dan izin tertulis dari BTCLPP Medan
 4. Laboratorium menerima pengujian/kompetensi maksimum 1 (satu) Minggu terhitung tanggal penerimaan Uji
 5. Bila sampel diantar/ditirim oleh pelanggan, maka laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap pengantaran & penerimaan sampel

Medan, 27-10-2023
 an, Kepala Instalasi Laboratorium Kimia

 Drs. Sunzo Sulastri
 NIP. 198608172015032002

Stasiun 3

4. Rabu, 18 Oktober 2023

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL
PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 (BTCLPP) KELAS I MEDAN
 Jalan K.H. Wahid Hasyim No. 15 Medan 20154
 Telp. (061) 4512305, Fax (061) 4521053
 Email: btkppmmdn@yahoo.co.id Website: www.btkppmedan.ac.id

LAPORAN HASIL UJI

Pencapaian Instalasi Laboratorium Kimia
 Nomor Contoh Uji : 2023-2794-K
 Jenis Contoh Uji : ABA-Surgai
 Asal Contoh Uji : Maulana Nhasan Kamil
 Kota Lhokseumawe
 Pengambil Contoh Uji : Pelanggan
 Tanggal Pengambilan/Registrasi : 23-10-2023 / 24-10-2023
 Tanggal Pengujian : 24-10-2023 s.d. 07-11-2023
 Urutan Contoh Uji : Stasiun I (Dua Hasil Air dan Limak)

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum**	Hasil Uji	Metode Uji
1	Residu Tensuapensi (TSS)	mg/L	40	6,1	Spektrofotometri
2	BOD	mg/L	2	6,3	SNI 06-6989.7:2009
3	COD	mg/L	10	11,2	Spektrofotometri

Catatan:
 * Parameter terakreditasi (SKM LP-022/2014)
 ** PP No. 22 Tahun 2021 (Air Sungai & Septesima Kelas I)

Catatan:
 1. Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang di uji
 2. Laporan Hasil Uji (LHU) ini terdiri dari 1 halaman
 3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh dipublikasikan, kecuali secara tertulis dan dengan persetujuan dari BTCLPP Medan
 4. Laboratorium modern pengujian lingkungan maksimum 1 (satu) Minggu terhitung tanggal penerimaan LHU
 5. Jika sampel diantar/ditrim oleh pelanggan, maka laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap pengembalian & penerimaan sampel

Medan, 08-11-2023
 Kepala Instalasi Laboratorium Kimia

 Hasmudin, ST, M.Eng
 NIP. 197505181990032001

Stasiun 1

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL
PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 (BTCLPP) KELAS I MEDAN
 Jalan K.H. Wahid Hasyim No. 15 Medan 20154
 Telp. (061) 4512305, Fax (061) 4521053
 Email: btkppmmdn@yahoo.co.id Website: www.btkppmedan.ac.id

LAPORAN HASIL UJI

Pencapaian Instalasi Laboratorium Kimia
 Nomor Contoh Uji : 2023-2793-K
 Jenis Contoh Uji : ABA-Surgai
 Asal Contoh Uji : Maulana Nhasan Kamil
 Kota Lhokseumawe
 Pengambil Contoh Uji : Pelanggan
 Tanggal Pengambilan/Registrasi : 23-10-2023 / 24-10-2023
 Tanggal Pengujian : 24-10-2023 s.d. 07-11-2023
 Urutan Contoh Uji : Stasiun II (Kandungan Nitrogen)

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum**	Hasil Uji	Metode Uji
1	Residu Tensuapensi (TSS)	mg/L	40	17,6	Spektrofotometri
2	BOD	mg/L	2	13,1	SNI 06-6989.7:2009
3	COD	mg/L	10	16,3	Spektrofotometri

Catatan:
 * Parameter terakreditasi (SKM LP-022/2014)
 ** PP No. 22 Tahun 2021 (Air Sungai & Septesima Kelas I)

Catatan:
 1. Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang di uji
 2. Laporan Hasil Uji (LHU) ini terdiri dari 1 halaman
 3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh dipublikasikan, kecuali secara tertulis dan dengan persetujuan dari BTCLPP Medan
 4. Laboratorium modern pengujian lingkungan maksimum 1 (satu) Minggu terhitung tanggal penerimaan LHU
 5. Jika sampel diantar/ditrim oleh pelanggan, maka laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap pengembalian & penerimaan sampel

Medan, 08-11-2023
 Kepala Instalasi Laboratorium Kimia

 Hasmudin, ST, M.Eng
 NIP. 197505181990032001

Stasiun 2

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL
PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 (BTCLPP) KELAS I MEDAN
 Jalan K.H. Wahid Hasyim No. 15 Medan 20154
 Telp. (061) 4512305, Fax (061) 4521053
 Email: btkppmmdn@yahoo.co.id Website: www.btkppmedan.ac.id

LAPORAN HASIL UJI

Pencapaian Instalasi Laboratorium Kimia
 Nomor Contoh Uji : 2023-2794-K
 Jenis Contoh Uji : ABA-Surgai
 Asal Contoh Uji : Maulana Nhasan Kamil
 Kota Lhokseumawe
 Pengambil Contoh Uji : Pelanggan
 Tanggal Pengambilan/Registrasi : 23-10-2023 / 24-10-2023
 Tanggal Pengujian : 24-10-2023 s.d. 07-11-2023
 Urutan Contoh Uji : Stasiun III (Daerah K77)

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum**	Hasil Uji	Metode Uji
1	Residu Tensuapensi (TSS)	mg/L	40	6,1	Spektrofotometri
2	BOD	mg/L	2	6,2	SNI 06-6989.7:2009
3	COD	mg/L	10	13,8	Spektrofotometri

Catatan:
 * Parameter terakreditasi (SKM LP-022/2014)
 ** PP No. 22 Tahun 2021 (Air Sungai & Septesima Kelas I)

Catatan:
 1. Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang di uji
 2. Laporan Hasil Uji (LHU) ini terdiri dari 1 halaman
 3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh dipublikasikan, kecuali secara tertulis dan dengan persetujuan dari BTCLPP Medan
 4. Laboratorium modern pengujian lingkungan maksimum 1 (satu) Minggu terhitung tanggal penerimaan LHU
 5. Jika sampel diantar/ditrim oleh pelanggan, maka laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap pengembalian & penerimaan sampel

Medan, 08-11-2023
 Kepala Instalasi Laboratorium Kimia

 Hasmudin, ST, M.Eng
 NIP. 197505181990032001

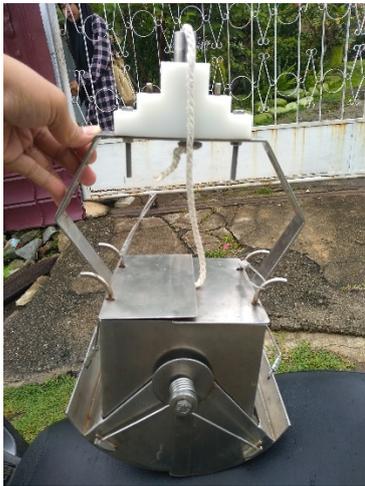
Stasiun 3

Lampiran 11. Dokumentasi Stasiun-Stasiun Penelitian

No.	Gambar	Keterangan
1.		<p>Stasiun 1 : Berada di daerah pintu keluar masuknya air laut ke waduk.</p>
2.		<p>Stasiun 2: Berada di sekitar area kawasan mangrove waduk.</p>
3.		<p>Stasiun 3: Berada di kawasan keramba jaring tancap waduk.</p>

Lampiran 12. Alat Dan Bahan Penelitian

A. Alat-alat Penelitian



Ekmen Grab



Saringan Tepung



Botol Sampel Air



Sterofoam



Plastik Ukuran 5 kg



Ember



Lakban



Karet Gelang



Turbidity Meter



Mikroskop



DO Meter



pH Meter



Refractometer



Secchi Disk



Nampan



Pinset

B. Bahan-bahan Penelitian



Sampel Makrozoobenthos



Alkohol 70%



Sampel Air



Tisu

Lampiran 13. Dokumentasi Kegiatan penelitian
A. Prosedur Penelitian Cek Kualitas Air *in situ*



Pengecekan pH



Pengecekan Salinitas



Pengecekan Kecerahan



Pengecekan DO dan Suhu Air



Pengecekan Suhu Udara



Pengambilan Sampel Air

B. Prosedur Pengambilan Sampel Makrozoobentos



Proses Pengerokan Pengambilan Sampel Menggunakan Ekmen Grab



Peletakan Hasil Kerokan Ekmen Grab Kedalam Ember



Peletakan Sampel Makrozoobenthos Ke Saringan Untuk Disaring



Penyaringan



Peletakan Makrozoobenthos Ke Dalam Plastik Ukuran 5kg



Pemberian Alkohol

C. Prosedur Identifikasi Makrozoobenthos Di Laboratorium



Peletakan Sampel
Makrozoobenthos Ke Saringan



Proses Penyaringan



Sampel Makrozoobenthos
Yang Telah Di Saring



Proses Pemisahan
Makrozoobenthos
Dari Substrat



Proses Identifikasi
Makrozoobenthos

D. Prosedur Penelitian Cek Kualitas Air *ex situ*



Cek Kekeruhan Menggunakan
Turbidity Meter

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Naumbai pada tanggal 18 Januari 2001. Penulis merupakan anak dari Bapak Dodi Arianto, Almh Ibu Asniar Bawamenewi, dan Ibu Kumiyanti Saragih sebagai anak Pertama dari dua bersaudara. Penulis bertempat tinggal di Desa Perbarakan Dusun II No.160 Kecamatan Pagar Merbau, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 006 Langgini Kecamatan Bangkinang dan lulus pada tahun 2013. Penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 3 Lubuk Pakam dan lulus pada tahun 2016. Setelah itu penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Nusantara dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun 2019 penulis dinyatakan lulus SNMPTN pada program studi Akuakultur Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh. Penulis mengikuti organisasi HIMAQUA dan HIMDES Aceh Utara Lhokseumawe. Selama perkuliahan penulis pernah mengikuti Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Balai Benih dan Budidaya Ikan (BBI) Kota Binjai, Sumatera Utara di bawah bimbingan Bapak Muhammad Hatta, S.Pi., M.Si pada tahun 2022 dan pernah mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Nibong, Kecamatan Syamtalira Bayu, Kabupaten Aceh Utara di bawah Bimbingan Ibu Lidya Rosnita, ST., M.Kom pada tahun 2022. Dengan ketekunan, motivasi tinggi untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan skripsi dengan judul “Peran Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Pencemaran Di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Universitas Malikussaleh yang dibimbing oleh Bapak Muhammad Hatta, S.Pi., M.Si dan Bapak Dr. Saiful Adhar, S.Si., M.P. Semoga skripsi ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan khususnya di bidang perikanan.