

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI SUMBER MARON
DESA KARANGSUKO KECAMATAN PAGELARAN KABUPATEN
MALANG**

SKRIPSI

**Oleh:
ANA MILKI ISTAUFA
NIM. 18620120**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI SUMBER MARON
DESA KARANGSUKO KECAMATAN PAGELARAN KABUPATEN
MALANG**

SKRIPSI

**Oleh:
ANA MILKI ISTAUFA
NIM. 18620120**

**Diajukan Kepada :
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI SUMBER MARON
DESA KARANGSUKO KECAMATAN PAGELARAN KABUPATEN
MALANG**

SKRIPSI

Oleh:

ANA MILKI ISTAUFA

NIM. 18620120

telah diperiksa dan disetujui untuk diuji

tanggal: November 2022

Pembimbing I

Tyas Nyonita Punjungsari, M. Sc

NIP. 19920507 201903 2 026

Pembimbing II

Mujahudin Ahmad, M.Sc

NIP. 19860512 201903 1 002

Mengesahkan, Ketua Program Studi Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.

NIP. 19741018 200312 2 002

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI SUMBER MARON
DESA KARANGSUKO KECAMATAN PAGELARAN KABUPATEN
MALANG**

SKRIPSI

Oleh:
ANA MILKI ISTAUFA
NIM. 18620120

telah dipertahankan

di depan Dewan Pengujian Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai salah
satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 13 Desember 2022

Ketua Penguji : Dr. Dwi Suheriyanto, M.P
NIP. 19740325 200312 1 001

Anggota Penguji 1 : Bayu Agung Prahardika, M.Si
NIP. 19900807 201903 1 011

Anggota Penguji 2 : Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc
NIP. 19920507 201903 2 026

Anggota Penguji 3 : Mujahidin Ahmad, M.Sc
NIP. 19860512 201903 1 002

(.....)
(.....)
(.....)
(.....)

Mengesahkan
Ketua Program Studi Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.
NIP. 19741018 200312 2002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah. Dengan rahmat dan ridho Allah Subhanahu Wa Ta'ala skripsi ini dipersembahkan kepada seluruh pihak yang telah mendoakan, memotivasi dan membantu penulis dalam proses penyusunan, khususnya kepada :

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Abd. Rohim dan Ibu Anik yang telah mendukung, memotivasi serta selalu mendoakan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Adik penulis, Achmad Alamil Huda yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis.
3. Keluarga besar penulis, yang selalu mendoakan, membantu, dan memberi dukungan kepada penulis.
4. Teman-teman seperjuangan Booster 2018 dan kelas Biologi C (Cangcimen) yang selalu mendoakan, membantu, dan memberikan dukungan kepada penulis.
5. Sahabat-sahabat penulis, Miu, Poni, Pochi, Moka, Ajeng Titis Pujasari, M. Hasyim Abrori, Anggota Joyosuko Club, Anggota Ngopi Kuy, Caesar Rasendria Achmad, Puspa Tri Amanah, Pandu Satriya Andilaga, Alan dan Nana, yang selalu menghibur, memotivasi, mendoakan, membantu, mendampingi dan memberi semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Teman-teman penulis, Mimif, Wawa, Bidri, Bani, Dilla, Nopus, Laili yang selalu membantu, mendampingi, dan memberikan semangat kepada penulis.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ana Milki Istaufa
NIM : 18620120
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sumber Jeruk
Desa Karanguko, Kabupaten Malang

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, dan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan dan/atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, November 2022


METERA
TEMPIL
740AKX164037692

Ana Milki Istaufa
NIM. 18620120

HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan atas seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

**Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sumber Maron Desa Karangsono Kecamatan
Pagelaran Kabupaten Malang**

Ana Milki Istaufa, Tyas Nyonita Punjungsari, Mujahidin Ahmad
Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri
Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Sumber Maron merupakan kawasan wisata air yang terletak di Desa Karangsono, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang. Sumber maron memiliki sumber air jernih yang tertumpuk pada batuan dan terdapat berbagai macam spot objek yang bisa memanjakan mata. Banyaknya kegiatan di kawasan wisata oleh pengunjung dan masyarakat dapat menyebabkan penurunan kualitas air. Makrozoobentos mampu menjadi salah satu komponen yang dapat menunjukkan kualitas di suatu perairan karena memiliki habitat yang cenderung relatif menetap dan sensitif terhadap perubahan lingkungan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui indeks keanekaragaman dan indeks dominansi makrozoobentos, nilai parameter fisika-kimia air, serta korelasi antara parameter fisika-kimia air dengan keanekaragaman makrozoobentos di Sumber Maron, Desa Karangsono, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang. Penelitian ini menggunakan metode eksplorasi dengan 3 stasiun dan 3 kali ulangan di tiap stasiunnya. Teknik pengambilan sampel menggunakan *Purposive sampling*. Identifikasi makrozoobentos dilakukan hingga tingkat genus. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan korelasi aplikasi PAST 4.03. Hasil penelitian menemukan 9 genus makrozoobentos. Nilai indeks keanekaragaman sebesar 0,662 (stasiun 1), 0,860 (stasiun 2), dan 0,661 (stasiun 3). Nilai indeks dominansi sebesar 0,619 (stasiun 1), 0,615 (stasiun 2), dan 0,660 (stasiun 3). pH, suhu, TDS, TSS, dan DO memenuhi baku mutu pada kelas 1. Nilai BOD seluruh stasiun memenuhi baku mutu pada kelas IV. Nilai COD seluruh stasiun memenuhi baku mutu kelas 2. Kecepatan arus seluruh stasiun 0,21-0,29 (sedang). Korelasi positif pH dimiliki oleh genus *sdan* negatif pada genus *Macrobrachium*. Suhu dan Kecepatan arus memiliki korelasi positif pada genus *Galba*, *Potamonautes*, *Physa*, *Heptagenia*, dan *Hydropsyche*. TDS memiliki korelasi negatif pada genus *Potamopyrgus*. TSS memiliki korelasi positif pada genus *Heterocloeon* dan negatif pada genus *Macrobrachium* dan *Thiara*. DO memiliki korelasi positif pada genus *Macrobrachium* dan negatif pada genus *Heterocloeon*. BOD memiliki korelasi positif dengan genus *Heterocloeon* dan negatif pada genus *Macrobrachium*. COD memiliki korelasi positif pada genus *Heterocloeon* dan negatif pada genus *Macrobrachium*.

Kata Kunci: *dominansi, keanekaragaman, korelasi, makrozoobentos, Sumber Maron*

**Macrozoobentos Diversity in Sumber Maron Karanguko Village, Pagelaran
District, Malang Regency**

Ana Milki Istaufa, Tyas Nyonita Punjungsari, Mujahidin Ahmad

Biology Study Program, Faculty of Science and Technology, The State Islamic University
of Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRACT

Sumber Maron is a water tourism area located in Karanguko Village, Pagelaran District, Malang Regency. Maron source has a source of clear water piled on rocks and there are various kinds of object spots that can spoil the eye. The large number of activities in tourist areas by visitors and the public can cause a decrease in water quality. Macrozoobentos are able to be one of the components that can show quality in a body of water because it has a habitat that tends to be relatively sedentary and sensitive to environmental changes. The purpose of this study is to determine the diversity index and dominance index of macrozoobentos, the value of water physico-chemical parameters, as well as the correlation between water physico-chemical parameters and the diversity of macrozoobentos in Sumber Maron, Karanguko Village, Pagelaran District, Malang Regency. This study used an exploration method with 3 stations and 3 replays at each station. Sampling technique using Purposive Sampling. Identification of macrozoobentos is carried out up to the level of the genus. The data obtained were further analyzed with application correlation PAST 4.03. The results of the study found 9 genera of macrozoobentos. Diversity index values were 0.662 (station 1), 0.860 (station 2), and 0.661 (station 3). Dominance index values were 0.619 (station 1), 0.615 (station 2), and 0.660 (station 3). pH, temperature, TDS, TSS, and DO meet the quality standards in class 1. The BOD scores of all stations meet the quality standards in class IV. The COD value of all stations meets the class 2 quality standards. The current speed of the entire station is 0.21-0.29 (medium). A pH positive correlation belongs to the genus *Heterocloeon* and negative to the genus *Macrobrachium*. Current temperature and speed have a positive correlation in the genus *Galba*, *Potamonautes*, *Physa*, *Heptagenia*, and *Hydropsyche*. TDS has a negative correlation in the genus *Potamopyrgus*. TSS has a positive correlation in the genus *Heterocloeon* and negative in the genus *Macrobrachium* and *Thiara*. DO has a positive correlation in the genus *Macrobrachium* and negative in the genus *Heterocloeon*. BOD has a positive correlation with the genus *Heterocloeon* and negative with the genus *Macrobrachium*. COD has a positive correlation in the genus *Heterocloeon* and negative in the genus *Macrobrachium*.

Keywords: *dominance, diversity, correlation, macrozoobentos, Source Maron*

تنوع الجزومات الكبيرة (Makrozoobentos) في سومبير مارون قرية كارانج سوكا مناطق فرعية فاجلاران مالانج

أنا ملكي إستوفى، تياس نيونيتا فونجونجساري، مجاهددين أحمد

قسم البيولوجيا، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج

مستخلص البحث

سومبير مارون هو السياح المائي الذي يقع في قرية كارانج سوكا مناطق فرعية فاجلاران مالانج. عنده العين الصفي الذي تتركب عليه الأحجار ويتكون من الموضع الذي يستطيع ان يرئم العين. يستطيع كثرة الأنشطة حول السياحي عن الزائرين والمجتمع ان يسبب نزول جودة الماء. تستطيع الجزومات الكبيرة ان تصبح إحدى المقومات التي تستطيع ان تدل الجودة في المياه لأن عندها شيمة التي تتجه نسبيا لبثيا وحساسا على تغير البيئة. الهدف من هذا البحث هو لمعرفة مؤشر التنوع ومؤشر القبض الجزومات الكبيرة، قيمة البارامترات الفيزياء-الكيمياء الماء، والعلاقة بين البارامترات الفيزياء-الكيمياء الماء بتنوع الجزومات الكبيرة في سومبير مارون قرية كارانج سوكا مناطق فرعية فاجلاران مالانج. يستخدم هذا البحث طريقة الإستطلاع ب ٣ المحطات و ٣ مرات للإختبار في كل المحطات. يستخدم التقني لأخذ النموذج أخذ العينات الهادف. يفعل تعرف الجزومات الكبيرة حتى مرحلة الجنس (genus). البيانات التي تنال، ستحلل بعلاقة المطبق (PAST 4.03). تكتشف حصيلة البحث ٩ الأجناس الجزومات الكبيرة. قيمة مؤشر التنوع ٠،٦٦٢ (محطة ١)، ٠،٨٦٠ (محطة ٢)، و ٠،٦٦١ (محطة ٣). قيمة مؤشر القبض ٠،٦١٩ (محطة ١)، ٠،٦١٥ (محطة ٢)، و ٠،٦٦٠ (محطة ٣). يكفي (pH, TSS, TDS, DO) الفصيح القيراط في الفصل ١. تكفي قيمة (BOD) في جميع المحطات الفصيح القيراط في الفصل ٤. تكفي قيمة (COD) في جميع المحطات الفصيح القيراط في الفصل ٢. سرعة التيار من جميع المحطات ٠،٢١-٠،٢٩ (المتوسط). علاقة الائق (pH) يملك الجنس *Heterocloeon* والسليبي في الجنس *Macrobrachium*. تملك الدرجة الحرارة وسرعة التيار علاقة الائق في الجنس *Galba*، *Potamonautes*، *Physa*، *Heptagenia*، *Hydropsyche*. يملك (TDS) علاقة الائق في الجنس *Potamopyrgus*. يملك (TSS) علاقة الائق في الجنس *Heterocloeon* والسليبي في الجنس *Thiara Macrobrachium*. يملك (DO) علاقة الائق في الجنس ماكروبراجيوم والسليبي في الجنس *Heterocloeon*. يملك (BOD) علاقة الائق بالجنس *Heterocloeon* والسليبي في الجنس *Macrobrachium*. يملك (COD) علاقة الائق في الجنس فريستا والسليبي في الجنس *Macrobrachium*.

الكلمات المفتاحية : قبضة، تنوع، علاقة، *makrozoobentos*، سومبير مارون.

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Bismillahirrohmaanirrohiim, segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala limpahan rahmat, berkat, hidayat serta karunia-Nya sehingga penulis diberi kesempatan, kemudahan dan kekuatan untuk menyelesaikan tugas akhir yaitu Skripsi dengan judul penelitian “Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sumber Maron Desa Karangsono Kecamatan Pagelaran Kabupaten Malang” dengan baik sebagai salah satu langkah dalam menuju gelar Sarjana (S1) Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Selain itu, shalawat serta salam selalu disampaikan kepada Baginda Nabi Muhammad Shallallahu alaihi wasallam. Penulis menyadari bahwa penelitian dapat terselesaikan dengan adanya dukungan, bimbingan, dan motivasi dari berbagai pihak. Maka dari itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. H.M. Zainuddin, MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Hariani, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P. selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc. dan Mujahidin Ahmad, M.Sc. selaku pembimbing I dan II, yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam meluangkan waktu untuk membimbing penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Didik Wahyudi, M.Si. selaku dosen wali, yang telah membimbing dan memberikan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Seluruh Bapak/Ibu dosen dan seluruh staf Program Studi Biologi, yang telah membantu dan memberi banyak ilmu bermanfaat sepanjang masa perkuliahan penulis.
7. Kedua orang tua penulis Bapak Abd. Rohim dan Ibu Anik serta Adik Achmad Alamil Huda yang selalu memberikan dukungan dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Serta keluarga tercinta yang telah memberikan doa, dukungan, serta motivasi kepada penulis.
8. Teman-teman seperjuangan Biologi khususnya Angkatan 2018.

Semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Skripsi ini sudah ditulis secara cermat dan sebaik-baiknya, namun apabila ada kekurangan, saran, dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Malang, November 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vi
HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
مستخلص البحث	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan	6
1.4 Manfaat	7
1.5 Batasan Masalah	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Integrasi Al-Quran	9
2.2 Pencemaran Air.....	12
2.3 Sungai	14
2.4 Makrozoobentos.....	16
2.4.1 Klasifikasi Makrozoobentos	18
2.5 Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos	28
2.6 Parameter Fisika-Kimia Air	30

2.7 Baku mutu air sungai	35
2.8 Profil Sumber Maron	37
BAB III METODE PENELITIAN.....	39
3.1 Rancangan Penelitian	39
3.2 Waktu dan Tempat	39
3.3 Alat dan Bahan.....	40
3.3.1 Alat.....	40
3.3.2 Bahan	40
3.4 Prosedur Penelitian	40
3.4.1 Studi Pendahuluan	40
3.5 Pengambilan Sampel.....	42
3.5.1 Pengambilan Makrozoobentos Dengan Cara Manual.....	42
3.5.2 Pengambilan Makrozoobentos Menggunakan Jaring Surber	42
3.5.3 Identifikasi Makrozoobentos.....	43
3.5.4 Pengukuran Faktor Fisika-Kimia Air.....	44
3.6 Analisis data.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Hasil identifikasi makrozoobentos.....	46
4.2 Indeks keanekaragaman dan indeks dominansi makrozoobentos....	59
4.3 Nilai parameter fisika-kimia air sungai.....	63
4.4 Nilai korelasi keanekaragaman makrozoobentos dengan parameter fisika-kimia air sungai.....	68
4.5 Integrasi Al-Qur'an.....	73
BAB V PENUTUP	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN	85

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Klasifikasi makrozoobentos berdasarkan tingkat pencemaran	19
2.2 Klasifikasi bentos berdasarkan ukuran.....	20
2.3 Kelompok makrozoobentos berdasarkan cara makan.....	20
2.4 Kategori Indeks Keanekaragaman	28
2.5 Kategori Indeks dominansi	29
2.6 Baku mutu air sungai berdasarkan PP RI Nomor 22 Tahun 2021	36
3.1 Deskripsi lokasi penelitian	40
3.2 Jumlah sampel makrozoobentos	43
4.1 Identifikasi makrozoobentos	56
4.2 Analisis komunitas makrozoobentos	59
4.3 Nilai parameter fisika dan kimia air sungai	63
4.4 Nilai korelasi keanekaragaman makrozoobentos dengan parameter fisika- kimia air sungai.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Kelompok utama makrozoobentos.....	21
2.2 Morfologi ephemeroptera.....	24
2.3 Morfologi Plecoptera	25
2.4 Morfologi Trichoptera.....	25
2.5 Morfologi Odonata.....	26
2.6 Morfologi Coleoptera.....	27
2.7 Subfamili Crustacea.	28
2.8 Morfologi Gastropoda.....	29
3.1 Peta lokasi penelitian.....	41
3.2 Lokasi penelitian	41
4.1 Genus Macrobrachium.....	46
4.2 Genus Galba.	47
4.3 Genus Potamonautes.	48
4.4 Genus Heterocloeon.....	49
4.5 Genus Physa.....	50
4.6 Genus Heptagenia.	52
4.7 Genus Thiara.....	53
4.8 Genus Potamopyrgus..	54
4.9 Genus Hydropsyche.	55

DAFTAR LAMPIRAN

1. Alat dan bahan.....	85
2. Perhitungan indeks keanekaragaman dan dominansi menggunakan miscrosoft excel.....	86
3. Perhitungan korelasi menggunakan aplikasi PAST 4.03	87
4. Perhitungan uji t.....	88
5. Hasil uji lab air.....	91
6. Form checklist plagiasi.....	87
7. Kartu konsultasi.....	98

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Makhluk hidup seperti manusia, tumbuhan dan hewan membutuhkan air sebagai kebutuhan pokok keberlangsungan hidupnya. Meskipun air merupakan suatu sumber daya alam yang dapat diperbaharui, namun tetap terbatas bergantung pada ruang dan waktu. Begitu juga dengan air sungai yang mempunyai fungsi serbaguna bagi kehidupan dan penghidupan manusia. Fungsi sungai antara lain sebagai sumber air minum, sarana transportasi, sumber irigasi, perikanan dan lain sebagainya. Aktivitas manusia inilah yang menyebabkan sungai menjadi rentan terhadap pencemaran air. Banyaknya industri baru juga dapat menyebabkan dampak penurunan kualitas lingkungan (Endriani, 2010). Banyaknya kegiatan manusia yang memanfaatkan air sungai dapat menyebabkan pencemaran sehingga akan menurunkan kualitas air. Penurunan kualitas suatu perairan akan mengakibatkan rendahnya keanekaragaman biota-biota pada ekosistem sungai (Sirait, 2018). Salah satu cara untuk mengetahui kualitas suatu perairan adalah dengan menggunakan makrozoobentos. Makrozoobentos merupakan organisme perairan yang memiliki kepekaan terhadap perubahan kualitas air, memiliki habitat menetap dan memiliki pergerakan yang terbatas (Bai'un dkk. 2021). Keanekaragaman hewan, termasuk makrozoobentos secara implisit terdapat dalam firman Allah QS: An-Nur [24] : 45 berikut:

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى بَطْنِهِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى رِجْلَيْنِ
وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى أَرْبَعٍ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ

Artinya :

”Dan Allah menciptakan semua jenis hewan dari air, maka sebagian ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki, sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang Dia kehendaki. Sungguh, Allah Mahakuasa atas segala sesuatu.” (QS: An-Nur [24]: 45).

Ibnu katsir (2004) menjelaskan bahwa dalam ayat tersebut membahas terkait kekuasaan Allah yang menciptakan berbagai jenis makhluk dalam berbagai bentuk rupa, warna dan gerak-gerik yang berbeda dari satu unsur yang sama yaitu air. Allah pada firman-Nya yang berbunyi *“sebagian ada yang berjalan di atas perutnya”* seperti ular dan sejenisnya, *“Sebagian berjalan dengan dua kaki”* seperti manusia dan burung, *“Sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki”* seperti hewan ternak dan binatang-binatang lainnya, *“Allah menciptakan apa yang Dia kehendaki”* yakni menyatakan bahwa sesungguhnya Allah SWT menciptakan segala sesuatu dengan kekuasaanNya, karena apa yang dikehendakiNya pasti akan terjadi dan apa yang tidak dikehendakiNya pasti tidak akan terjadi dengan kekuasaanNya. Hal ini sesuai dengan penciptaan makrozoobentos yang memiliki alat gerak berupa perut pada filum moluska dan filum annelida. Sesungguhnya Allah SWT memiliki kekuasaan yang maha besar dalam penciptaan segala makhluk hidup yang berjalan di muka bumi ini termasuk dalam penciptaan makrozoobentos.

Ekosistem sungai merupakan salah satu wilayah sumber daya alam potensial yang dapat dikembangkan sebagai daya tarik dan objek ekowisata, sehingga keberadaan ekosistem sungai dapat dimanfaatkan untuk menyediakan lapangan kerja bagi masyarakat lokal dan dapat mendorong program konservasi sungai (Aulia & Hakim, 2017). Bertambahnya fungsi sumber air yang digunakan sebagai wisata, maka akan memiliki pengaruh terhadap kualitas air yang ada di sumber air

tersebut. Jika kualitas air menurun maka berpengaruh pada ekosistem yang ada di sekitarnya. Menurut Anggana & Ahmad (2018) bahwa selain peristiwa alam, kegiatan manusia juga menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas sungai. Pembuangan limbah yang tidak dikontrol dengan baik dari sisa aktivitas masyarakat karena kurangnya pemahaman dan kesadaran masyarakat terkait bahaya pencemaran lingkungan dapat menjadikan perairan mengalami pencemaran dan mengancam kehidupan organisme di dalamnya (Simatupang dkk., 2017). Sungai merupakan perairan lotik yang mudah terdampak pencemaran dari beragam kegiatan masyarakat yang dilakukan di sekitar daerah aliran sungai (DAS) tersebut. Pencemaran yang terjadi akan menyebabkan rusaknya kehidupan ekosistem di sungai, sehingga keberadaan biota-biota sungai semakin menurun jumlahnya (Arnop dkk., 2019).

Pengembangan sungai sebagai objek wisata air menjadi sebuah tantangan bagi para pengelola, sehingga diharapkan masyarakat dan wisatawan dapat tetap melindungi keanekaragaman hayati yang ada pada ekosistem sungai tersebut agar tidak menurunkan kualitas air dan tidak merusak ekosistem sungai yang ada (Aulia & Hakim, 2017). Sumber Maron merupakan sumber air yang dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan air secara umum, juga dimanfaatkan untuk pariwisata. Banyaknya aktivitas di Sumber Maron menyebabkan turunnya kualitas air sehingga hal ini akan berpengaruh kepada biota-biota air yang ada. Oleh karena itu penting dilakukan *monitoring* atau pemantauan terhadap kualitas air di Sumber Maron. Kualitas air dan keanekaragaman hayati saling terkait erat satu sama lain sehingga adanya penurunan kualitas air oleh pencemaran maka akan menyebabkan gangguan pada kehidupan biota dan mempengaruhi

keanekaragaman hayatinya (Diantari, 2017). Menurut Rahayu dkk. (2009) *biomonitoring* merupakan cara *monitoring* atau memantau kualitas air dengan memanfaatkan keberadaan organisme petunjuk (indikator) yang ada dalam ekosistem air tersebut. Salah satu biota perairan yang dapat digunakan sebagai bioindikator dalam menentukan kondisi suatu perairan adalah makrozoobentos.

Makrozoobentos merupakan kelompok hewan yang tidak memiliki tulang belakang dan memiliki ukuran 1,0 mm atau lebih (Payung, 2017). Makrozoobentos merupakan organisme yang memiliki habitat relatif menetap di dasar perairan. Makrozoobentos memiliki tingkat kepekaan yang tinggi terhadap perubahan kualitas air pada habitatnya yang dapat berpengaruh terhadap komposisi dan kelimpahannya (Effendi, 2003 dalam Annisa *et al.*, 2020). Makrozoobentos memiliki kemampuan untuk dapat mengakumulasi dan menyaring bahan pencemar di dalam tubuhnya serta memiliki habitat menetap (sesil) (Ulfa dkk., 2018).

Makrozoobentos merupakan organisme akuatik yang memiliki tingkat toleransi berbeda terhadap perubahan lingkungan sehingga dapat dijadikan sebagai indikator pencemaran perairan (Putri *et al.*, 2021). Makrozoobentos merupakan organisme yang mudah diidentifikasi dan peka terhadap perubahan kualitas air yang dapat mempengaruhi komposisi dan distribusinya sehingga makrozoobentos dapat digunakan sebagai parameter biologi untuk menentukan kondisi suatu perairan (Odum, 1994). Makrozoobentos dapat dikatakan sebagai organisme bioindikator kualitas perairan dikarenakan memiliki ciri-ciri sebagai berikut (Juwita, 2018); (1). Memiliki kepekaan terhadap perubahan lingkungan perairan dan responnya cepat; (2). Memiliki jangka waktu hidup yang panjang dan

lama; (3). Hidup sesil (bentik); dan (4). Tidak mudah berpindah tempat jika lingkungan dimasuki bahan pencemar.

Makrozoobentos mempunyai peranan penting dalam ekosistem perairan yaitu sebagai organisme pendegradasi bahan organik ekosistem akuatik (Arfiati dkk., 2019). Makrozoobentos menjadi komponen dalam rantai makanan yakni sebagai konsumen pertama (herbivor) dan konsumen kedua (karnivor), atau sebagai sumber makanan dari level trofik yang lebih tinggi seperti ikan. Selain itu, makrozoobentos dapat membantu proses awal dekomposisi material organik di dasar perairan yang dapat mengubah material organik berukuran besar menjadi potongan yang lebih kecil sehingga mikroba lebih mudah untuk menguraikannya (Izmiarti, 2010). Makanan makrozoobentos yaitu: bakteri, feses, alga, perifiton, mikroflora, fauna maupun sesama makrozoobentos. Selain untuk petunjuk kualitas perairan, makrozoobentos juga memiliki kontribusi cukup besar terhadap ekosistem perairan dalam proses mineralisasi sedimen dan siklus material organik serta berperan sebagai penyeimbang nutrisi dalam ekosistem perairan (Nangin *et al.*, 2015).

Penelitian terkait keanekaragaman makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas perairan telah dilaksanakan oleh Afifatur (2022) di Hulu Sungai Sampean Kecamatan Maesan Kabupaten Bondowoso. Penelitian dilaksanakan dengan empat stasiun pengamatan dan didapatkan hasil 12 genus dan 286 ekor spesimen. Secara keseluruhan, indeks keanekaragaman di Hulu Sungai Sampean termasuk kategori keanekaragaman sedang pada stasiun I, stasiun II, dan stasiun III sedangkan stasiun IV memiliki keanekaragaman yang rendah. Indeks dominansi pada keseluruhan stasiun di Hulu Sungai Sampean tidak ada dominansi.

Sedangkan penelitian terkait keanekaragaman makrozoobentos di Sumber Maron sebelumnya telah dilaksanakan oleh Muhaimin (2019). Menurut penelitian terdahulu menyatakan bahwa perairan Sumber Maron memiliki tingkat keanekaragaman makrozoobentos yang sedang. Namun dalam penelitian tersebut terdapat kelemahan yaitu peneliti tidak mengidentifikasi makrozoobentos sampai tingkat genus. Oleh karena itu perlu adanya penelitian terbaru terkait keanekaragaman makrozoobentos di Sumber Maron. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas Sumber Maron, Desa Karangsono, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang dengan menggunakan parameter biologi berupa tingkat keanekaragaman makrozoobentos.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah :

1. Apa saja genus makrozoobentos yang ditemukan di Sumber maron, Desa Karangsono, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang?
2. Berapa indeks keanekaragaman dan indeks dominansi di Sumber Maron, Desa Karangsono, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang?
3. Berapa nilai parameter fisika kimia air di Sumber Maron, Desa Karangsono, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang berdasarkan parameter fisika dan kimia?
4. Bagaimana korelasi keanekaragaman makrozoobentos dengan parameter fisika dan parameter kimia air di Sumber Maron, Desa Karangsono, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui genus makrozoobentos yang ditemukan di Sumber Maron, Desa Karangsono, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang.
2. Untuk mengetahui indeks keanekaragaman dan indeks dominansi di Sumber Maron, Desa Karangsono, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang.
3. Untuk mengetahui nilai parameter fisika kimia air di Sumber Maron, Desa Karangsono, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang.
4. Untuk mengetahui korelasi keanekaragaman makrozoobentos dengan parameter fisika dan parameter kimia air di Sumber Maron, Desa Karangsono, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang.

1.4 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Untuk memberikan informasi kualitas Sumber maron, Desa Karangsono, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang.
2. Untuk memberikan informasi mengenai makrozoobentos yang dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas air kepada masyarakat khususnya di desa Karangsono.
3. Untuk memberikan informasi kepada masyarakat Kecamatan Pagelaran akan pentingnya menjaga kualitas Sumber maron atau lingkungan hidup.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah :

1. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan jaring surber, mengambil sampel di balik bebatuan dan menggunakan *hand net*.

2. Identifikasi makrozobentos dengan menggunakan buku Oscoz (2011), Rufusova (2017), Garber dan Gabriel (2002), dan beberapa literatur dari internet.
3. Parameter fisika kimia kualitas air yang diamati meliputi suhu, arus, pH, DO, BOD, COD, TDS dan TSS.
4. Identifikasi makrozoobentos berdasarkan ciri-ciri morfologi hingga tingkatan genus.
5. Pengambilan sampel dilakukan di aliran sungai Sumber Maron.
6. Penelitian dilakukan pada akhir musim kemarau.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Integrasi Al-Quran

Mahluk hidup yang ada di bumi semuanya membutuhkan air untuk menunjang kehidupannya, khususnya kebutuhan akan air bersih (berkualitas baik). Kebutuhan dasar manusia satu diantaranya adalah air berkualitas baik. Kebutuhan manusia terhadap air berkualitas baik sama halnya dengan kebutuhan manusia akan oksigen untuk bernapas. Keberadaan air tidak hanya ditentukan oleh jumlah air yang tersedia, tetapi juga mutu atau kualitas dari air tersebut. Karena dalam kehidupan sehari-hari air yang berkualitas baik sangat menentukan kualitas kehidupan manusia maupun makhluk hidup lainnya (Khairuddin, 2016). Pentingnya air sebagai sumber daya kehidupan manusia dan organisme lainnya secara implisit telah dikemukakan dalam Al Quran surat Al-Anbiya ayat 30 berikut:

أَوَلَمْ يَرِ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ
كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ

Artinya :

“Dan Apakah orang-orang yang kafir tidak melihat bahwa langit dan bumi itu dahulu keduanya adalah suatu yang padu, lalu Kami pisahkan keduanya. Dan Kami ciptakan dari air seluruh sesuatu yang hidup. Maka Mengapa mereka tidak juga beriman?” QS: Al-Anbiya [21]: 30).

Ayat tersebut menjelaskan bahwa air menjadi proses dalam penciptaan langit, bumi serta sebagai asal kehidupan. Shihab (2002) menjelaskan bahwa air merupakan komponen penting dalam yang dibutuhkan makhluk hidup. Kemudian dijelaskan bahwa apa yang terpancar dari shulbi (sperma) segala yang hidup yakni dari jenis binatang berasal dari air. Salah satu dari jenis binatang tersebut yaitu

makrozoobentos. Sehingga diharapkan untuk selalu menjaga kualitas air dengan cara tidak membuat kerusakan-kerusakan di perairan seperti tidak membuang sampah maupun limbah di sungai. Hal ini dikarenakan air merupakan komponen penting untuk seluruh makhluk hidup.

Jumlah air pada umumnya umumnya dipengaruhi oleh faktor lingkungan daerah seperti curah hujan, topografi dan jenis batuan sedangkan lingkungan sosial seperti kepadatan penduduk dan kepadatan penduduk sangat mempengaruhi kualitas air (Hadi, 2016). Sungai merupakan perairan lotik yang banyak dimanfaatkan oleh manusia. Namun, sungai mudah terdampak pencemaran dari beragam kegiatan masyarakat yang dilakukan di sekitar daerah aliran sungai (DAS) tersebut. Pencemaran tersebut menyebabkan penurunan kesehatan manusia terutama yang tinggal di sepanjang aliran sungai. Pencemaran ini juga merusak kehidupan ekosistem sungai, sehingga keberadaan biota – biota sungai semakin menurun jumlahnya (Arnop dkk., 2019). Sehingga sudah sepatutnya masyarakat untuk saling menjaga kualitas sungai agar tidak merasakan dampak buruk yang ditimbulkan oleh pencemaran sungai. Adanya larangan untuk tidak membuat kerusakan sumber daya alam, sesuai dengan firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surat al-A'raf (7) ayat 56 :

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ
الْمُحْسِنِينَ

Artinya :

“Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.” (QS: Al-A'raf [7]: 56).

Ayat tersebut merupakan perintah atau larangan yang menjelaskan bahwa janganlah membuat kerusakan alam di bumi. Maka dari itu perlu dilakukan pembinaan terhadap masyarakat sekitar terkait dengan keadaan lingkungan. Hal ini agar masyarakat tidak membuat kerusakan dan pencemaran terhadap lingkungan. Seperti yang disebutkan dalam tafsir Al-Muyassar mengartikan ayat ini bahwa janganlah kalian (manusia) melakukan perbuatan kerusakan di muka bumi dengan melakukan tindakan-tindakan yang mengarah kepada pengerusakan lingkungan dan berdoalah kepada-Nya dengan diiringi rasa takut terhadap siksaanNya dan berharap akan pahala-Nya. Sesungguhnya rahmat Allah itu dekat kepada orang-orang yang berbuat baik. Tafsir Misbah (2002) menyatakan bahwa merusak setelah diperbaiki, jauh lebih buruk daripada merusaknya sebelum diperbaiki, atau pada saat dia buruk. Karena itu, ayat ini secara tegas menggaris bawahi larangan untuk merusak alam.

Perubahan kondisi suatu perairan disebabkan oleh faktor utama yaitu aktivitas manusia. Aktivitas manusia yang menghasilkan limbah seperti limbah rumah tangga, limbah pertanian, dan limbah perikanan dapat mencemari ekosistem perairan (Sinaga dan Tarigan, 2008). Menurut Effendi (2003), kualitas air dapat menunjukkan kondisi air yang berkaitan dengan suatu kegiatan tertentu. Makrozoobentos merupakan salah satu bioindikator yang digunakan untuk mengetahui kualitas lingkungan. Makrozoobentos dapat digunakan sebagai bioindikator air sungai karena hidupnya yang relatif menetap pada lingkungannya dan mempunyai waktu hidup yang relatif lama. Selain itu, makrozoobentos termasuk memiliki keanekaragaman dan memiliki kelimpahan pada kualitas perairan, sehingga makrozoobentos mudah dikumpulkan dan mudah untuk

dianalisis. Apabila kondisi komunitas makrozoobentos terganggu, maka ekosistemnya juga akan terganggu (Lestari & Rahmanto, 2020). Allah SWT telah berfirman dalam Al-Qur'an surat Fatir ayat 28 berikut:

وَمِنَ النَّاسِ وَالْدَّوَابِّ وَالْأَنْعَامِ مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ كَذَلِكَ إِنَّمَا يَخْشَى اللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ الْعُلَمَاءُ
إِنَّ اللَّهَ عَزِيزٌ غَفُورٌ

Artinya :

“Dan demikian (pula) di antara manusia, binatang-binatang melata dan binatang-binatang ternak ada yang bermacam-macam warnanya (dan jenisnya). Sesungguhnya yang takut kepada Allah di antara hamba-hamba-Nya, hanyalah ulama. Sesungguhnya Allah Maha Perkasa lagi Maha Pengampun” (QS: Fatir [35]: 28).

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah SWT telah menciptakan binatang-binatang dengan berbagai warna dan jenis. Sebagaimana tafsir Al-Muyassar (2019) yang mengartikan ayat ini bahwa Allah SWT menciptakan manusia dan seluruh makhluk yang melata di bumi, seperti; kambing, sapi, unta dan lain sebagainya dengan berbagai macam jenis dan warnanya. Ada yang putih, coklat, hitam, merah dan lain-lain sebagaimana tumbuh-tumbuhan. Maha Suci Allah yang telah menciptakan itu semua dengan tanpa contoh sebelumnya, tetapi hanya orang-orang yang mengerti atau beriman saja yang dapat meyakini bahwa itu semua menunjukkan tanda kebesaran-Nya. Menurut Shihab (2002) ayat ini menyatakan bahwa faktor genetik memiliki pengaruh terhadap tumbuh-tumbuhan, hewan dan manusia, baik itu mempengaruhi secara ukuran maupun secara warna.

2.2 Pencemaran Air

Menurut PP No 22 Tahun 2021, Pencemaran Air merupakan masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air

oleh kegiatan manusia sehingga melampaui Baku Mutu Air yang telah ditetapkan. Sedangkan menurut Naslilmuna (2018), pencemaran merupakan suatu permasalahan lingkungan yang terjadi di Indonesia. Apabila suatu pencemaran terjadi terus menerus dan tidak segera dilakukan penanggulangan maka akan menimbulkan suatu dampak yang merugikan bagi makhluk hidup ataupun alam. Pencemaran lingkungan dapat terjadi karena banyaknya kegiatan manusia dalam bidang industri, pertanian, perkebunan, dan sampah rumah tangga. Pencemaran air menjadi ancaman yang dikhawatirkan oleh manusia karena air merupakan sumber kehidupan.

Polutan atau beban pencemaran merupakan bahan yang bersifat asing bagi alam ataupun bahan yang berasal dari alam sekitar itu sendiri yang mempengaruhi suatu tatanan ekosistem sehingga dapat berdampak negatif bagi ekosistem tersebut (Effendi, 2003). Pencemaran di wilayah perairan dapat dilihat dari kondisi fisik, walaupun pada hulu kondisinya jernih namun di beberapa titik akan terlihat buangan deterjen dan padatnya penduduk yang tinggal di lingkungan perairan juga mempengaruhi karena banyak dari penduduk sekitar yang buangan airnya mengarah ke aliran sungai. Pencemaran sungai terjadi akibat dari buangan limbah rumah tangga dan padatnya penduduk di daerah sekitar bantaran sungai yang menyebabkan perubahan pada kondisi fisik sungai terutama di daerah hulu. Sedangkan pada bagian hilir terjadi perubahan fisik seperti bau menyengat pada air sungai yang keruh akibat buangan limbah organik maupun limbah anorganik, selain itu pestisida mengalir ke badan sungai dari perkebunan, dan kotoran dari hewan ternak milik masyarakat yang dibuang langsung sungai (Firdausi, 2018). Menurut Yusuf (2008) air limbah diartikan sebagai limbah yang berasal dari

masyarakat baik itu dari hasil buangan rumah tangga, pertanian, industri, dan lain sebagainya.

Adanya polutan yang masuk ke dalam perairan akan mengakibatkan kualitas air menurun. Kualitas air merupakan suatu ukuran kondisi air dilihat dari karakteristik fisik, kimiawi, dan biologi. Kualitas air sangat penting bagi manusia, karena setiap peruntukan air memerlukan persyaratan tersendiri baik untuk air mandi, bahan baku air minum ataupun untuk air perikanan. Dalam kehidupan sehari-hari air yang berkualitas baik sangat menentukan kualitas kehidupan baik untuk manusia maupun makhluk hidup lainnya (Khairuddin dkk., 2016). Perubahan pada kualitas air sungai sebagai air baku dapat mempengaruhi kehidupan biota dan juga masyarakat yang masih memanfaatkan air sungai untuk kebutuhan sehari-hari. Penurunan kualitas air sungai dapat ditandai dengan adanya perubahan bau dan warna (Pohan, 2016). Sulistyorini (2017) mengatakan bahwa untuk mengetahui tingkat pencemaran dari air sungai dapat dilakukan suatu pengujian menggunakan parameter fisika, kimia, atau biologi. Hasil dari analisis parameter ini akan dibandingkan dan disesuaikan dengan baku mutu yang sudah ditentukan.

2.3 Sungai

Sungai merupakan saluran terbuka yang terbentuk secara alamiah di atas permukaan bumi, tidak hanya menampung air tetapi juga mengalirkannya dari bagian hulu ke bagian hilir. Sungai berasal dari mata air yang dari gunung/pegunungan yang mengalir di atas permukaan bumi (Junaidi, 2014). Sungai merupakan ekosistem yang sangat penting bagi manusia. Sungai memberikan protein hewani seperti ikan dan udang. Sungai di beberapa tempat

digunakan sebagai sarana prasarana transportasi, kegiatan pertanian dan industri. Sungai memiliki fungsi untuk manusia dan kehidupan organisme lainnya. Sehingga jika terlalu banyak kegiatan manusia di sungai, maka akan berdampak pada kualitas air sungai. Kualitas air yang menurun akan menurunkan nilai ekosistem sungai (Siahaan, 2011). Daerah lingkungan sungai memiliki potensi yang dapat dikembangkan sebagai kawasan wisata. Upaya pengelolaan kawasan wisata dapat dilakukan bersama oleh pihak terkait dengan penggalan potensi sungai sebagai salah satu sumber daya alam yang memiliki (Widiantara, dkk, 2020). Banyaknya aktifitas manusia yang menggunakan sungai sebagai wisata akan mempengaruhi kualitas air sungai dan ekosistem yang ada. Kurangnya kesadaran masyarakat terhadap kualitas air sungai akan menyebabkan kualitas air menjadi buruk. Buruknya kualitas air sungai akan berdampak pada jumlah biota sungai yang akan semakin menurun (Ibisch dkk., 2009 dalam Yogafanny, 2015).

Menurut Siregar dkk. (2008) jika pencemaran sungai melewati batas daya dukung lingkungan, akibatnya berdampak pada keanekaragaman biotik yang hidup di air. Apabila ekosistem suatu lingkungan baik kualitasnya maka kehidupan dan pertumbuhan organisme di dalamnya juga akan baik dan sebaliknya. Bila salah satu faktor lingkungan tidak seimbang atau tidak sesuai kadarnya (kekurangan atau kelebihan), maka organisme yang hidup di dalamnya juga akan berpotensi mengalami perubahan dalam kualitas hidup dan pertumbuhannya. Perubahan dan penurunan kualitas pada ekosistem dapat menghentikan pertumbuhan organisme tertentu yang sangat sensitif terhadap perubahan. Adanya pencemaran dan penurunan kualitas air sungai dapat diketahui dengan menggunakan bioindikator. Bioindikator berasal dari dua kata yaitu *bio*

dan *indicator, bio* artinya makhluk hidup seperti hewan, tumbuhan dan mikroba. Sedangkan *indicator* artinya variabel yang dapat digunakan untuk mengevaluasi keadaan atau status dan memungkinkan dilakukannya pengukuran terhadap perubahan-perubahan yang terjadi dari waktu ke waktu. Bioindikator yang terjadi secara alami digunakan untuk menilai kesehatan lingkungan dan juga merupakan alat penting untuk mendeteksi perubahan dalam lingkungan, baik positif maupun negatif, dan dampak selanjutnya pada masyarakat manusia. Ada faktor-faktor tertentu yang mengatur keberadaan bioindikator di lingkungan seperti transmisi cahaya, air, suhu, dan padatan tersuspensi (Khatri, 2015).

Hornby and Bateman (1997) mendefinisikan bioindikator sebagai organisme hayati baik suatu individu ataupun kelompok/populasinya yang digunakan untuk mengukur dan mendapatkan informasi terkait kualitas dari sebagian atau seluruh lingkungannya. Alasan organisme hidup dapat dijadikan sebagai indikator adalah bahwasanya ekosistem dan kehidupan organisme di dalamnya selalu berkaitan. Sebuah bioindikator yang “ideal” setidaknya harus memiliki karakteristik sebagai berikut: (a) kesederhanaan taksonomi (mudah dikenali oleh nonspesialis); (b) berdistribusi lebar; (c) mobilitas rendah (indikasi lokal); (d) memiliki karakteristik ekologi yang jelas diketahui; (e) melimpah dan dapat dihitung; (f) dapat dilakukan analisis di laboratorium; (g) sensitivitas tinggi terhadap tekanan lingkungan; (h) memiliki kemampuan untuk dikuantifikasi dan distandardisasi (Purwati, 2015).

2.4 Makrozoobentos

Makrozoobentos merupakan bagian dari makroinvertebrata yang hidup di dasar perairan. Makrozoobentos dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas di

suatu perairan karena habitat hidupnya yang cenderung relatif menetap (Hadiputra, 2013). Biota akuatik pada dasarnya merupakan kelompok organisme, baik hewan maupun tumbuhan yang sebagian atau seluruh hidupnya berada pada perairan. Kelompok organisme tersebut dapat bersifat bentik, perifitik, atau berenang bebas. Biota bentik umumnya hidup pada dasar perairan; perifitik hidup pada permukaan tumbuhan, tongkat, batu, atau substrat lain yang berada di dalam air (Wisnu, 2006).

Makrozoobentos memiliki ciri-ciri hidup yang menetap (jarang berpindah tempat) dan bergerak lambat yang memungkinkan bersifat terbuka dengan pembuangan limbah sebagai salah satu bioindikator lingkungan perairan. Parameter fisika dan kimia yang sangat mempengaruhi keanekaragaman makrozoobentos. Perubahan ambang batas untuk setiap parameter memiliki dampak yang signifikan terhadap umur makrozoobentos (Abduh, 2018). Berdasarkan posisi hidupnya dalam substrat perairan, makrozoobentos dikelompokkan menjadi dua golongan yaitu epifauna dan infauna. Kata dasar *epi* mencirikan letak makrozoobentos epifauna yang di permukaan substrat atau permukaan dasar perairan. Makrozoobentos infauna hidup di dalam atau di antara partikel substrat tersebut baik tanah maupun sedimen lain (Sinaga, 2009). Hal itu dikarenakan jenis dan keadaan substrat dasar merupakan faktor yang sangat menentukan densitas dan keanekaragaman makrozoobentos yang ada dalam suatu perairan (Jati, 2003).

Kualitas air dapat ditentukan dengan mengidentifikasi macrozoobentos yang ditemukan di sungai. Salah satu indikator biologis adalah adanya makrozoobentos. Makrozoobentos dapat digunakan sebagai bioindicators karena organisme ini cenderung hidup secara permanen dan sensitif terhadap perubahan

lingkungan. Organisme dalam air dapat hidup jika faktor fisika dalam air kompatibel. Faktor fisik dan kimia mempengaruhi jenis makhluk hidup yang ditemukan dalam air (Sueb, 2021).

2.4.1 Klasifikasi Makrozoobentos

Makrozoobentos hidupnya dapat menempel, *sesile*, menggali dan menguburkan dirinya pada dasar air maupun di permukaan air. Beberapa jenis makrozoobentos hidup di dasar dengan menempel pada substrat keras atau bebatuan. Makrozoobentos memiliki peran penting di perairan, seperti dalam proses dekomposisi dan mineralisasi bahan organik yang masuk ke perairan, dan menempati beberapa tingkat trofik dalam rantai makanan.

Menurut Rijaluddin (2017) bahwa makrozoobentos berdasarkan tingkat sensitifitas perubahan lingkungan perairan dapat dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu:

- 1) Kelompok intoleran adalah organisme yang dapat tumbuh pada kondisi lingkungan yang jarang dijumpai di perairan yang kaya akan bahan organik. Organisme bentik raksasa ini tidak mampu beradaptasi dengan kondisi kualitas air yang menurun. Misalnya, ada beberapa keluarga Ordo Tricopter, Ordo Ephemeroptera, dan Ordo Plecoptera.
- 2) Kelompok fakultatif adalah organisme yang hanya bertahan hidup pada keadaan lingkungan yang lebih besar dibandingkan dengan organisme intoleran, tetapi tidak bisa mentolerir pada keadaan lingkungan yang tercemar berat. Contohnya adalah Ordo Odonata, Kelas Gastropoda, Filum Crustaceae.
- 3) Kelompok toleran, organisme yang hidup pada kondisi lingkungan dengan cakupan luas. Biasanya terdapat pada perairan tercemar serta tidak mudah

terpengaruh terhadap pencemaran. Contohnya cacing dari famili Tubificidae.

Menurut Trihadingrum (1995) dalam Husamah (2019), makrozoobentos dibedakan menjadi 6 kelas berdasarkan tingkat pencemaran air seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Klasifikasi makrozoobentos berdasarkan tingkat pencemaran

Tingkat Pencemaran Air	Makrozoobentos Indikator
Tidak Tercemar	Lepidosmatidae, Planaria, Trichoptera (Sericosmatidae, Glossosomatidae)
Tercemar Ringan	Coleoptera (Elminthidae); Plecoptera (Perlidae, Peleodidae); Ephemeroptera (Leptophlebiidae, Pseudocloeon, Ecdyonuridae, Caebidae); Odonanta (Gomphidae, Plarycnematidae, Agriidae, Aeshnidae); Trichoptera (Hydropschydae, Psychomyidae);
Tercemar Sedang	Odonanta (Libellulidae, Cordulidae); Mollusca (Pulmonata, Bivalvia); Crustacea (Gammaridae)
Tercemar	Hirudinea (Glossiphonidae, Hirudidae); Hemiptera
Tercemar Agak Berat	Syrphidae, Oligochaeta (Tubificidae); Diptera (Chironomus thummi-plumosus)
Sangat Tercemar	Tidak terdapat makrozoobentos. Besar kemungkinan dijumpai lapisan bakteri yang sangat toleran terhadap limbah organik (Sphaerotilus) di permukaan

Berdasarkan habitat hidupnya, makrozoobentos dibagi menjadi dua kelompok yaitu (Sinaga, 2009):

- a) Epifauna : Makrozoobentos yang berhabitat di permukaan substrat atau permukaan dasar perairan
- b) Infauna : Makrozoobentos yang berhabitat di dalam atau diantara partikel substrat

Sedangkan menurut Hutabarat (1985) dalam Payung (2017) berdasarkan ukurannya, bentos dibedakan menjadi 3 kelompok seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Klasifikasi bentos berdasarkan ukuran

Jenis Bentos	Deskripsi
Mikrofauna	Bentos dengan ukuran lebih kecil dari 0,1 mm
Meiofauna	Bentos dengan ukuran 0,1 hingga 1,0 mm.
Makrofauna	Bentos dengan ukuran lebih besar dari 1,0 mm.

Berdasarkan cara makan, makrozoobentos dibedakan menjadi lima kelompok seperti pada Tabel 2.3 (Kumar & Fayas, 2014).

Tabel 2. 3 Kelompok makrozoobentos berdasarkan cara makan

Kelompok Makan	Mekanisme Makan	Sumber Makanan	Ukuran Makanan
<i>Shredders</i>	Memamah kotoran, jaringantanaman hidup, atau serpihan Kayu	Materi organik kasar (CPOM) – jaringan tumbuhan yang terurai	< 1,0 mm
<i>Filtering collectors</i>	Menyaring partikel terlarut dari badan air	Materi organik halus (FPOM) – partikel terdekomposisi, alga, bakteri, feses	0,01 – 1,0 mm
<i>Gathering collector</i>	Mencerna endapan sedimen atau mengumpulkan partikel yang terlepas dari endapan	Materi organik halus (FPOM) – partikel terdekomposisi, alga, bakteri, feses	0,05 – 1,0 mm
<i>Scraper/ Grazer</i>	Menggerus permukaan batu, kayu, atau batang tumbuhan air	Perifiton termasuk alga non-filamen, mikroflora, fauna, dan feses	0,01 – 1,0 mm
<i>Predator</i>	Menangkap, menelan, menghisap cairan tubuh	Mangsa hewan hidup	< 0.5 mm

Adapun beberapa kelompok utama makrozoobentos berdasarkan taksonomi seperti pada gambar 2.1 (Haniyyah, 2021).



Gambar 2.1. Kelompok utama makrozoobentos (Oscoz *et al.*, 2011). (a) *Oligochatea*; (b) *Oligochatea*; (c) *Hirudinea*; (d) *Insecta*; (e) *Hydracarnia*; (f) *Crustacea*; (g) *Gastropoda* dan (h) *Nematoda*

2.1.2.1 Oligochatea

Oligochatea akuatik memiliki ukuran bervariasi (antara 1 hingga 30 mm hingga 150 mm) dan memiliki tubuh simetris bilateral memanjang yang dibagi menjadi banyak segmen (Gambar 2.1.a-b). Tiap segmen memiliki empat bundel rambut (*chaetae*). *Oligochatea* dewasa memiliki penebalan kelenjar satu lapis pada daerah genital. *Oligochatea* akuatik terlihat sangat mirip dengan cacing tanah darat. Namun, cacing tanah lebih besar dan biasanya hanya memiliki dua *chaetae* per bundle (Oscoz *et al.*, 2011). *Oligochaeta* merupakan subkelas hewan dari filum *annelida*, yang terdiri dari banyak jenis cacing air dan darat. Famili yang paling dikenal diantaranya adalah *Naididae*, *Enchytraeidae*, *Haplotaxidae*, *Lumbriculidae* dan *Lumbricidae*. *Oligochatea* dapat bertahan hidup di lingkungan dengan konsentrasi oksigen rendah dan di lingkungan yang sangat tercemar secara organik, di mana sebagian besar spesies lain tidak dapat hidup (Rufusova *et al.*, 2017).

2.1.2.2 Hirudinea

Hirudinea masuk ke dalam kelas filum Annelida yang memiliki tubuh bersegmen dengan otot dan kontraktil, serta memiliki pengisap di kedua ujungnya (Oscoz *et al.*, 2011). Hirudinea merupakan kelas filum Annelida yang tidak memiliki seta (rambut) dan tidak memiliki parapodium di tubuhnya. Hirudinea memiliki tubuh yang pipih dengan ujung depan serta di bagian belakang sedikit runcing. Hirudinea memiliki alat penghisap pada bagian segmen awal dan akhir yang berfungsi untuk bergerak dan menempel. Mekanisme pergerakan Hirudinea berasal dari gabungan dari alat penghisap dan kontraksi serta relaksasi otot. Kebanyakan dari Hirudinea merupakan ekstoparasit yang sering didapati di permukaan luar inangnya. Hirudinea memiliki ukuran beragam antara 1-30 cm. Hirudinea hidup pada inangnya untuk menghisap darah dengan cara menempel dan membuat luka pada permukaan kulit inangnya. Hirudinea memiliki enzim untuk di sekresikan sehingga dapat melubangi kulit, dan jika itu terjadi maka waktunya mensekresikan zat anti pembeku darah. Hal ini menyebabkan kebanyakan inang tidak merasa saat kelas ini menempel pada tubuhnya, karena Hirudinea ini menghasilkan suatu zat anastesi yang dapat menghilangkan rasa sakit. Jenis ini dikenal dengan sebutan lintah (Sianipar, 2021).

2.1.2.3 Insecta

Kelas Insecta merupakan kelompok avertebrata yang memiliki sepasang sayap dan bisa terbang. Proses metamorphosis dan fase muda insecta memiliki habitat di lingkungan air tawar. Larva insecta air memiliki alat pernafasan berupa insang trakea, sedangkan pada insecta dewasa alat pernafasan berupa trakea. Insecta memiliki tubuh yang dibagi menjadi 3 bagian yaitu: kepala, bagian dada

dan bagian perut. Kelas insecta termasuk ke dalam Filum Arthropoda karena tubuhnya bersegmen-segmen. Insecta memiliki kepala yang dilengkapi sepasang antena dengan 3 pasang alat mulut primitif serupa rahang. Kelas insecta memiliki tahap perkembangan mulai dari fase larva, fase pupa, fase imago, dan fase dewasa (Brotowidjoyo, 1994 dalam Ramadini, 2019). Adapun beberapa ordo dari kelas insecta menurut Rufusova *et al* (2017) yaitu:

a. Ephemeroptera

Ordo Ephemeroptera (lalat capung) merupakan salah satu serangga tertua yang terdiri dari sekitar 3.200 spesies yang masih ada. Nimfa (larva) Ephemeroptera berhabitat di perairan yang mengalir, namun pada beberapa taksa lebih menyukai habitat dengan air yang tergenang. Ephemeroptera merupakan serangga yang memiliki siklus hidup dengan 4 tahap yaitu: telur, nimfa, subimago, dan imago. Ephemeroptera dewasa memiliki tubuh sepanjang 3 – 35 mm dengan dua pasang sayap transparan. Ephemeroptera pada fase dewasa hidup yang singkat (beberapa jam atau hari) dengan tujuan untuk bereproduksi. Ephemeroptera dewasa berkerumun di atas atau dekat dengan air. Nimfa Ephemeroptera (lalat capung) adalah bioindikator yang sangat berguna untuk pemantauan air tawar. Nimfa memiliki bentuk yang berbeda sesuai dengan lingkungan tempat mereka beradaptasi (Rufusova *et al.*, 2017). Morfologi Ephemeroptera dapat dilihat pada Gambar 2.2

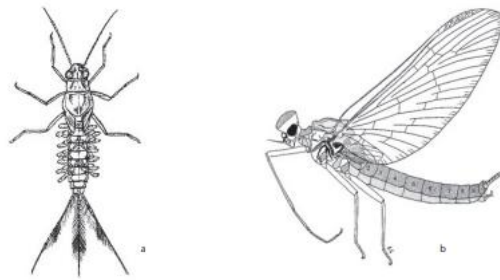


Fig. 1 Mayflies habitus: a) larva b) adult.

Gambar 2.2. Morfologi ephemeroptera (Rufusova *et al.*, 2017) (a) larva (b) dewasa

b. Plecoptera

Nama Plecoptera, berasal dari bahasa Yunani "*pleco*" yang berarti terlipat dan "*ptera*" yang berarti sayap. Ordo Plecoptera (lalat batu) merupakan ordo kecil serangga hemimetabolous yang memiliki jumlah sekitar 3.500 spesies. Ordo ini tidak dapat ditemukan pada air yang mengenang. Plecoptera umumnya bukan penerbang yang kuat, dan beberapa spesies sama sekali tidak bersayap. Larva dan dewasa memiliki cerci pada ujung perut mereka. Larva Plecoptera memakan bahan organik kasar (daun) atau bahan organik halus dan beberapa di antaranya adalah predator (Perlidae, Perlodidae, Chloroperlidae). Plecoptera merupakan indikator yang sangat baik dari air yang mengalir. Plecoptera merupakan organisme predator yang membutuhkan kandungan oksigen yang tinggi (Rufusova *et al.*, 2017). Morfologi Plecoptera dapat dilihat pada Gambar 2.3

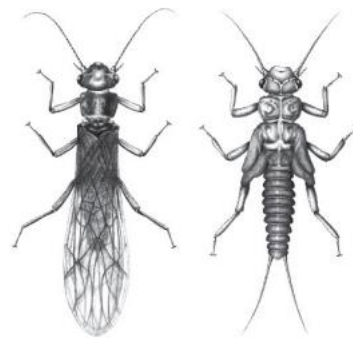
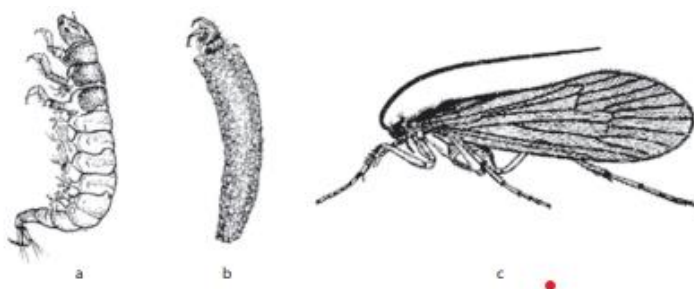


Fig.1 Stoneflies habitus: a) adult - fam. Nemouridae, b) larva - fam. Nemouridae.
(upravené podľa Tierno de Figueroa, 2000).

Gambar 2.3. Morfologi Plecoptera (Rufusova *et al.*, 2017) (a) larva (b) dewasa

c. Trichoptera

Nama Trichoptera merupakan kata dari bahasa Yunani yaitu “*thricho*” yang berarti rambut dan “*ptera*” yang berarti sayap. Ordo Trichoptera memiliki lebih dari 15.000 spesies yang terbagi menjadi 18 famili. Trichoptera berhabitat di setiap jenis perairan yang mengalir. Ordo Trichoptera termasuk dalam urutan serangga yang mengalami metamorfosis sempurna yaitu memiliki kepompong dalam perkembangannya. Trichoptera fase dewasa menyerupai kupu-kupu dengan sayap yang ditutupi dengan rambut (Rufusova *et al.*, 2017). Morfologi trichoptera dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Morfologi Trichoptera (Rufusova *et al.*, 2017) (a) larva tanpa selubung (b) larva berselubung (c) dewasa

d. Odonata

Ordo Odonata terdiri dari tiga subordo yaitu: Anisoptera, Zygoptera dan Anisozygoptera. Odonata merupakan ordo serangga yang mengalami metamorfosis tidak sempurna (hemimetabolous). Larva menangkap mangsa dengan menggunakan topeng yang dapat diperpanjang dan terlipat di bawah kepala dan dada (Rufusova *et al.*, 2017). Morfologi odonata dapat dilihat pada Gambar 2.5.

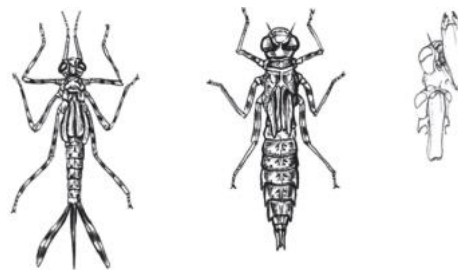
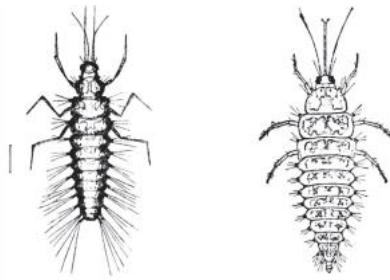


Fig. 2 Odonata larvae: Zygoptera (left), Anisoptera (centre), mask (right).

Gambar 2.5. Morfologi Odonata (Rufusova *et al.*, 2017)

e) Coleoptera

Coleoptera merupakan ordo terbesar yang memiliki sekitar 12.500 spesies. Larva dewasa dari family Elmidae (salah satu family di ordo Coleoptera) berhabitat di perairan yang mengalir dan substrat bebatuan atau kayu mati. Larva Elminae dewasa hidup di bawah air dan membutuhkan air yang memiliki dengan oksigen terlarut yang baik. Larva dewasa memiliki rambut berenang di bagian kaki belakang (Rufusova *et al.*, 2017). Morfologi coleoptera dapat dilihat pada Gambar 2.6.

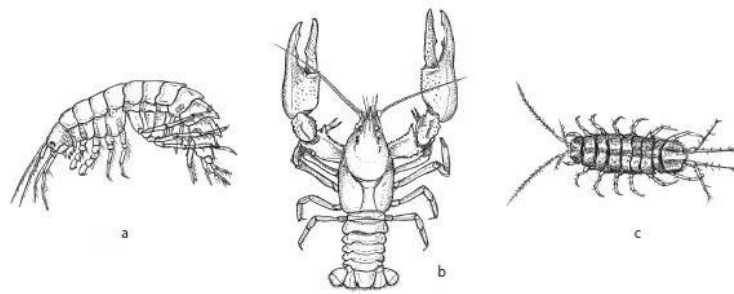


Gambar 2.6. Morfologi Coleoptera (Rufusova *et al.*, 2017)

2.1.2.4 Crustacea

Crustacea merupakan kelompok invertebrata terdiri dari sekitar 67.000 spesies yang tersebar di seluruh dunia. Ukuran Crustacea berkisar antara 0,1 mm hingga 3,8 m. Crustacea dapat hidup di perairan tawar maupun laut. Sebagian besar yang hidup di lingkungan laut, mereka adalah kelompok Arthropoda yang dominan. Beberapa yang habitatnya di air tawar, telah beradaptasi dengan kehidupan di darat seperti kepiting darat, kelomang darat dan kutu kayu. Ciri-ciri yang membedakan dari kelompok Arthropoda lainnya yaitu dengan memiliki dua pasang antena dan lebih dari empat pasang anggota badan biramosa dan memiliki exoskeleton. Mempunyai *cephalothorax* yaitu bagian pada kepala dan *thorax* yang bergabung menjadi satu (Rufusova *et al.*, 2017).

Crustacea merupakan invertebrata yang memiliki 6 kelas yang meliputi Branchiopoda, Remipedia, Cephalocarida, Maxillopoda, Ostracoda dan Malacostraca. Crustacea dapat hidup di sungai, laut, payau atau daerah mangrove.. Crustacea dapat bertahan hidup dan berkembang biak dalam kondisi lingkungan yang dapat ditoleransi oleh tubuhnya seperti suhu, pH air, serta salinitas air (Duya, 2019). Morfologi Crustacea dapat dilihat pada Gambar 2.7.

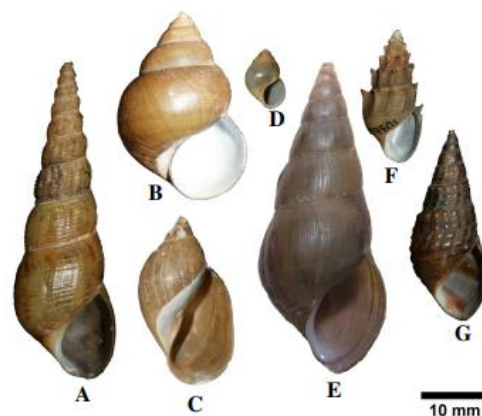


Gambar 2. 7 Subfamili Crustacea. *Gammarus roeselii* (a), *Astacus* (b), *Asellusaquaticus* (c) (Rufusova *et al.*, 2017)

2.1.2.5 Gastropoda

Gastropoda telah diketahui sekitar 80.000 spesies yang telah diketahui jenisnya. Gastropoda banyak hidup di laut dan air tawar, tetapi beberapa gastropoda telah beradaptasi dengan kehidupan darat, termasuk siput. Beberapa gastropoda berasal dari laut, tetapi telah mampu beradaptasi dengan air tawar. Gastropoda dapat hidup dengan menempel dan mengubur di substrat dan dasar perairan dan selalu menetap (Setiyowati, 2018). Menurut Asiah dkk. (2018) Gastropoda umumnya di masyarakat luas lebih dikenal dengan sebutan siput atau bekicot atau keong. Gastropoda merupakan kelas dari dari filum mollusca yang paling banyak ditemui di wilayah perairan. Menurut Marwoto *et al.*, (2014) terdapat 66 spesies keong air tawar yang hidup menyebar di perairan sungai, danau, rawa dan situ di pulau jawa. Danau atau situ merupakan habitat bagi berbagai jenis fauna akuatik seperti ikan, udang, kepiting dan juga berbagai jenis moluska seperti keong dan kerang. Kelompok keong dan kerang umumnya lebih mampu bertoleransi terhadap parameter fisika dan kimia (Hussein *et al.*, 2011).

Gastropoda memiliki cangkang yang berbentuk tabung spiral. Menurut Arita dkk. (2019) sebagian besar cangkangnya terbuat dari bahan kalsium karbonat yang di bagian luarnya dilapisi periostrakum dan zat tanduk. Gastropoda memiliki satu cangkang spiral tunggal yang menjadi tempat berlindung apabila dalam kondisi terancam. Gastropoda seringkali memiliki cangkang berbentuk kerucut, dan beberapa berbentuk pipih. Beberapa dari gastropoda juga ada yang tidak memiliki cangkang, sehingga sering disebut siput telanjang. Seperti dijelaskan oleh Pratiwi (2004a), Gastropoda (keong) memiliki kepekaan terhadap perubahan lingkungan dan dikategorikan sebagai kelompok organisme fakultatif yang dapat bertahan pada kisaran perubahan lingkungan yang tidak terlalu lebar. Syamsurial (2011) mengatakan bahwa gastropoda cenderung memilih substrat lumpur berpasir dikarenakan pasir mudah untuk bergeser dan bergerak ketempat lain, sedangkan substrat lumpur cenderung memiliki kadar oksigen yang sedikit, oleh sebab itu organisme yang hidup di dalamnya harus bisa beradaptasi. Morfologi Gastropoda dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Morfologi Gastropoda (Marwoto *et al.*, 2014)

2.5 Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos

Menurut Pratami dkk (2018) struktur komunitas memiliki kaitan erat dengan indeks ekologi, yang mana suatu indeks ekologi dapat dinilai ketika struktur komunitas telah diketahui terlebih dahulu. Indeks ekologi dapat berupa indeks keanekaragaman dan indeks dominansi. Keanekaragaman adalah sifat komunitas yang memperlihatkan tingkat keragaman jenis organisme yang ada. Penilaian suatu komunitas atau spesies yang sering digunakan untuk mengukur yaitu menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Whienner. Indeks keanekaragaman memiliki nilai tolak ukur dari tingkatan tercemar ringan hingga tercemar berat. Kategori indeks keanekaragaman dapat dilihat pada tabel 2.4 (Krebs, 1999 dalam Afifatur, 2022).

Tabel 2. 4 Kategori Indeks Keanekagaraman

H'	Keterangan
$H' < 1$	Keanekaragaman rendah
$1 < H' < 3$	Keanekaragaman sedang
$H' \geq 3$	Keanekaragaman tinggi

Keanekaragaman mempunyai nilai terbesar jika semua individu masuk dalam genus atau spesies yang berbeda. Sedangkan nilai terkecil diperoleh jika semua individu berasal dari satu genus atau hanya satu spesies (Rahman dkk., 2018). Indeks keanekaragaman (H') dapat diartikan sebagai bentuk sistematis yang memudahkan proses analisis informasi tentang jenis dan jumlah organisme. Apabila jumlah individu semakin banyak dan merata maka suatu indeks keanekaragaman semakin besar. Rentang nilai pada indeks keanekaragaman mulaidari 0-3, pada tingkat tinggi jika nilai H' mendekati 3, jadi

ini menunjukkan kondisi air yang baik. Jika tidak jika nilai H' mendekati 0 maka keanekaragaman rendah dan kondisi airnya tidak bagus (Insafitri, 2010). Indeks keanekaragaman jenis berbanding terbalik dengan indeks dominasi, jika indeks keanekaragaman tinggi, maka tidak terdapat spesies yang dominan, begitu juga sebaliknya apabila keanekaragaman jenis rendah maka ada jenis yang mendominasi (Rina dkk., 2018). Shannon Wiener (1963) dalam (Noorthiningsih dkk., 2008) menyatakan bahwa jika indeks keanekaragaman kurang dari 1 dikatakan rendah dan komunitas bentos tidak stabil. Sedangkan menurut Astuti (2015) keanekaragaman jenis yang tinggi mengindikasikan keadaan sungai belum tercemar dan sebaliknya, jika keanekaragaman jenis dalam ekosistem sungai rendah mengindikasikan bahwa sungai telah tercemar. Bahtiar (2007) dalam (Pohan *et al.*, 2016) lingkungan dapat dikatakan tercemar jika dimasuki atau kemasukan bahan pencemar dapat mengakibatkan gangguan pada makhluk hidup yang ada didalamnya.

Sedangkan Indeks dominansi juga merupakan salah satu indeks penting. Nilai Indeks dominansi (D) dikatakan rendah jika mendekati nilai 0 atau bisa dikatakan bahwa tidak ada spesies yang dominan (Pratami dkk., 2018). Indeks dominansi dibagi menjadi dua kategori yaitu adanya dominansi dan tidak adanya dominansi (Odum, 1993). Kategori indeks dominansi dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Kategori Indeks dominansi

Nilai Indeks Dominansi (D)	Keterangan
D<0,5	Tidak ada dominansi
D>0,5	Ada yang mendominasi

Dominasi merupakan suatu angka yang digunakan untuk menggambarkan komposisi suatu organisme dalam suatu komunitas. Semakin tinggi nilai dominansi maka semakin besar pula kecenderungan spesifik untuk mendominasi wilayah tersebut. Berdasarkan kriteria nilai indeks dominansi pada tabel 2.5, jika indeks dominansi mendekati 1 ($>0,5$), dapat dikatakan ada spesies tertentu yang mendominasi perairan tersebut dan sebaliknya, jika nilai indeks dominansi mendekati 0 ($<0,5$) maka pada wilayah tersebut tidak ada spesies yang mendominasi (Kusmeri & Rosanti 2015). Dominansi suatu spesies akan mengganggu keanekaragaman suatu ekosistem. Nilai indeks dominansi dapat memberikan informasi ada atau tidaknya spesies dengan jumlah terbanyak pada suatu tempat. Nilai indeks dominansi berkisar antara nol sampai satu. Jika nilainya sama dengan nol, maka tidak ada dominansi. Jika nilainya mendekati satu (lebih dari nol) berarti terdapat dominansi (Hakim & Nurhasanah, 2017). Tingginya dominansi suatu spesies dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti kondisi habitat tercemar sehingga yang mampu hidup di habitat tersebut hanya spesies-spesies yang toleran terhadap bahan pencemaran atau ketersediaan sumber makanan yang melimpah untuk spesies-spesies tertentu, sehingga spesies yang lain tidak mampu berkompetisi (Supratman, 2018).

2.6 Parameter Fisika-Kimia Air

a. Suhu

Suhu merupakan faktor penting dalam aktivitas biomonitoring kualitas air. Hal ini dikarenakan suhu mempengaruhi berbagai proses yang terjadi di dalam air. Berbagai reaksi kimia seperti metabolisme dan reaksi yang terjadi antar gas di dalam air akan berlangsung dalam suhu-suhu tertentu. Hal ini berarti jika terjadi

fluktuasi suhu maka akan mempengaruhi kegiatan organisme di dalamnya. Kenaikan suhu sebesar 10°C menyebabkan 2 hingga 3 kali lipat kenaikan laju metabolisme yang berarti kebutuhan akan oksigen meningkat pula. Dalam waktu yang bersamaan, kenaikan suhu menyebabkan menurunnya oksigen terlarut. Dua keadaan yang tidak sinkron ini menyebabkan makrozoobentos kesulitan melakukan respirasi. Jika kondisi ini berlangsung terus menerus maka keanekaragaman makrozoobentos di dalam air yang relatif lebih hangat akan mengalami penurunan (Satino, 2010). Suhu merupakan pengatur utama proses fisika dan kimia yang terjadi di perairan. Suhu secara tidak langsung akan mempengaruhi kelarutan oksigen dan secara langsung mempengaruhi proses kehidupan organisme seperti pertumbuhan dan reproduksi dan penyebarannya (Minggawati, 2013).

a. Arus

Arus merupakan faktor yang membatasi penyebaran makrozoobentos, dimana kecepatan arus ini akan mempengaruhi tipe atau ukuran substrat dasar perairan yang merupakan tempat hidup bagi hewan bentos (Odum, 1996). Kecepatan arus perairan sangat penting digunakan untuk dijadikan faktor pembatasan adanya organisme perairan. Kisaran pada kecepatan arus suatu sungai sekitar 0,09-1,40 m/detik. Arus pada perairan yang mengalir biasanya akan semakin melambat yang mengarah ke hilir. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan suatu arus yaitu adanya gravitasi, lebar dan kedalaman perairan, serta material yang terbawa air (Siahaan dkk., 2011). Menurut Barus (2002) dalam Ridwan (2016) bahwa kecepatan arus dipengaruhi kekuatan angin, topografi, kondisi pasang surut dan musim. Pada saat musim penghujan, akan

meningkat debit air dan sekaligus mempengaruhi kecepatan arus, selain itu adanya bentuk alur sungai dan kondisi substrat pada dasar perairan menyebabkan kecepatan arus bervariasi.

b. pH

Nilai pada pH adalah nilai konsentrasi ion hidrogen pada suatu larutan. Organisme di perairan dapat hidup dengan nilai pH antara asam lemah dan basa (biasanya sekitar 7-8,5). Pada perairan yang sangat asam atau sangat basa sangat membahayakan kelangsungan hidup organisme karena berbagai senyawa logam berat beracun akan mengalami mobilitas yang tinggi (Puspitasari & Mukono, 2016). Perubahan pH yang menjadi indikator kualitas perairan dapat terjadi akibat melimpahnya senyawa berupa polutan maupun non polutan. (Susana, 2009).

c. (*Dissolved Oxygen*)

Kandungan oksigen terlarut sangat penting untuk menentukan kualitas hidup organisme perairan. Oksigen diperlukan untuk mengoksidasi nutrisi yang masuk di perairan. Pada perairan oksigen dapat berasal dari proses fotosintesis dalam perairan dan merupakan hasil difusi di atmosfer. Peningkatan difusi oksigen dari atmosfer ke perairan dibantu oleh angin, suhu, tekanan, dan konsentrasi berbagai ion terlarut dapat mempengaruhi tingkat kandungan oksigen terlarut (Puspitasari & Mukono, 2016).

d. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Kadar BOD yang tinggi dalam air menunjukkan bahwa air tersebut terkontaminasi bahan organik, seperti tumbuhan dan hewan yang membusuk, sehingga organisme air membutuhkan oksigen yang cukup untuk mengurai limbah organik air (Sulistiyorini, 2017). *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

merupakan jumlah oksigen yang digunakan oleh organisme untuk mengonsumsi bahan organik teroksidasi dalam waktu tertentu. BOD merupakan indikator pencemaran organik di badan air tawar berkorelasi dengan kontaminasi mikrobiologis. Konsentrasi BOD yang tinggi mengurangi ketersediaan oksigen, menurunkan habitat perairan dan keanekaragaman hayati dan mengganggu penggunaan air. Kadar BOD yang tinggi ke sistem air tawar terutama berasal dari sumber antropogenik, yang terdiri dari limbah domestik dan ternak, emisi industri, dan gabungan aliran berlebih saluran pembuangan. Saat diangkut melalui jaringan sungai, konsentrasi BOD dikurangi dengan degradasi mikroba (pemurnian diri sungai) dan pengenceran sebelum mencapai laut (Vigiak dkk., 2019).

e. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Nilai COD adalah nilai yang dibutuhkan oksigen untuk mengoksidasi bahan organik. Pada nilai COD dapat digunakan sebagai parameter atau indikator pencemaran air. Jika nilai pada COD tinggi maka kondisi perairan semakin tercemar. Hal ini dapat diakibatkan karena kebutuhan oksigen di dalam air lebih tinggi untuk melakukan proses pemurnian sendiri. Sama halnya dengan kebutuhan BOD dalam perairan, parameter COD digunakan untuk menunjukkan kebutuhan oksigen dalam proses degradasi biokimia (Agustira, 2013). COD mengacu pada total oksigen yang digunakan untuk mengoksidasi zat organik secara kimiawi dan bisa terurai secara biologis pada bagian yang sulit terurai secara biologis akan menjadi CO_2 dan H_2O . Secara umum parameter COD yang tinggi dalam perairan membuktikan bahwa adanya kontaminan organik yang tinggi. Nilai konsentrasi COD yang tinggi dalam air berbanding lurus dengan nilai

konsentrasi BOD dan merupakan indikator pencemaran air (Yuniarti & Biyatmoko, 2019).

f. TDS (*Total Dissolved Solid*)

TDS merupakan parameter kualitas air yang berupa nilai kelarutan suatu padatan pada perairan. Zat padat tersebut berupa ion, senyawa dan koloid dalam air. Ion-ion ini dapat berupa kalsium, fosfat, nitrat, natrium, kalium, magnesium, bikarbonat, karbonat, dan klorida. Bahan kimia lainnya dapat berupa kation, anion, atau molekul. TDS biasanya berasal dari limpasan dari limbah pertanian, limbah dari rumah tangga dan hasil pembuangan industri. Perubahan konsentrasi TDS dapat berbahaya karena menyebabkan perubahan salinitas, perubahan komposisi ion, dan toksisitas ion individu. Tingkat salinitas dapat mengganggu keseimbangan, keanekaragaman hayati biota perairan, menyebabkan spesies kurang toleran dan menyebabkan toksisitas tinggi pada setiap tahap siklus hidup organisme (Dwityaningsih dkk., 2018).

g. TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS merupakan materi atau bahan tersuspensi yang menyebabkan kekeruhan air terdiri dari lumpur, pasir halus serta jasad-jasad renik yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi yang terbawa badan air (Effendi, 2003). TSS merupakan salah satu faktor penting menurunnya kualitas perairan sehingga menyebabkan perubahan secara fisika, kimia dan biologi (Bilotta and Brazier, 2008). Perubahan secara fisika meliputi penambahan zat padat baik bahan organik mau pun anorganik ke dalam perairan sehingga meningkatkan kekeruhan yang selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke badan air. Berkurangnya penetrasi cahaya matahari akan berpengaruh terhadap proses

fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton dan tumbuhan air lainnya. Banyaknya TSS yang berada dalam perairan dapat menurunkan kesediaan oksigen terlarut. Jika menurunnya ketersediaan oksigen berlangsung lama akan menyebabkan perairan menjadi anaerob, sehingga organisme aerob akan mati. Tingginya TSS juga dapat secara langsung mengganggu biota perairan seperti ikan karena tersaring oleh insang. Nilai TSS dapat menjadi salah satu parameter biofisik perairan yang secara dinamis mencerminkan perubahan yang terjadi di daratan maupun di perairan. TSS sangat berguna dalam analisis perairan dan buangan domestik yang tercemar serta dapat digunakan untuk mengevaluasi mutu air, maupun menentukan efisiensi unit pengolahan.

2.7 Baku mutu air sungai

Baku mutu air menurut PP RI No. 22 Th. 2021 adalah suatu batas ukuran atau kandungan organisme, zat, energi, atau komponen yang sudah ada atau harus ada di dalam air dan / atau unsur pencemar yang dapat ditoleransi. Melalui baku mutu air, kualitas suatu badan air bisa digolongkan ke dalam kategori tertentu menurut tingkat pencemarannya, baik menurut baku mutu yang ditetapkan, maupun telah tercemar sampai taraf tertentu, seperti pencemaran ringan, sedang, atau parah (Arnop dkk., 2019). Menurut PP RI Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, kelas air berdasarkan pemanfaatannya dibagi menjadi empat kelas. Berikut deskripsi dari empat kelas tersebut:

a. Kelas I

Golongan air kelas I dapat digunakan sebagai air baku untuk air minum, atau kebutuhan lain yang memerlukan kualitas air setara dengan keperluan di atas.

b. Kelas II

Golongan air kelas II dapat digunakan untuk sarana dan prasarana hiburan air, peternakan, budidaya ikan air tawar, pengairan tanaman, dan kebutuhan lain yang memerlukan kualitas air setara dengan keperluan di atas.

c. Kelas III

Golongan air kelas III dapat digunakan untuk peternakan, budidaya ikan air tawar, pengairan tanaman, dan kebutuhan lain yang memerlukan kualitas air setara dengan keperluan di atas.

d. Kelas IV

Golongan air kelas IV dapat digunakan untuk pengairan tanaman dan keperluan lain, dan kualitas airnya harus sesuai dengan tujuan tersebut.

Batasan ukuran parameter kualitas perairan tiap kelas air disebutkan dalam Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 mengenai Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran dalam Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Baku mutu air sungai berdasarkan PP RI Nomor 22 Tahun 2021

Parameter	Satuan	Baku Mutu			
		I	II	III	IV
Suhu	°C	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3
pH	mg/L	6-9	6-9	6-9	6-9
TDS	mg/L	1000	1000	1000	2000
TSS	mg/L	40	50	100	400
DO	mg/L	6	4	3	1
BOD	mg/L	2	3	6	12
COD	mg/L	10	25	40	80

Keterangan : Dev artinya deviasi yaitu perbedaan suhu udara dengan suhu permukaan air

2.8 Profil Sumber Maron

Sumber Maron terletak di Desa Karangsono, salah satu desa yang terletak di Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang. Sumber Maron dimanfaatkan oleh para penduduk sebagai wisata air (pemandian) yang banyak dikunjungi oleh wisatawan domestik sekitar Malang. Objek wisatanya bukan semata sumber air jernih yang tertumpuk pada batuan, namun di area itu terdapat berbagai macam spot objek yang bisa memanjakan mata, mulai dari hijaunya hamparan sawah dan hutan dipadu dengan jernihnya air akan sangat menarik untuk diabadikan. Masyarakat kawasan pariwisata sumber maron memiliki berbagai macam pencaharian, ada yang bekerja sebagai petani, pegawai/karyawan, pedagang, jasa/montir, dan sebagainya. Adanya pengembangan wisata Sumber Maron memiliki dampak positif bagi perekonomian masyarakat sekitar. Masyarakat sekitar mempunyai penghasilan tambahan untuk memperbaiki kehidupan keluarga khususnya di kawasan sekitar wisata, sehingga masyarakat merasa lebih baik dalam kondisi sosial maupun ekonomi (Hendrianto, 2018).

Sebelum digunakan sebagai tempat wisata, Sumber Maron sebelumnya hanya digunakan untuk kegiatan sehari-hari seperti mandi, cuci baju, perairan sawah dan untuk sumber air bagi masyarakat sekitar. Namun setelah ada bantuan pembangunan dari beberapa pihak seperti World Bank dan PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro), Sumber Maron menjadi sumber air yang dapat disalurkan ke empat desa diantaranya yaitu Desa Karangsono, Gondanglegi Kulon, Sukosari dan Panggungrejo (Wulandari, 2020). Sumber Maron memiliki daya tarik wisata, diantaranya yaitu memiliki sumber mata air yang jernih serta air terjun kecil. Wisata Sumber Maron sudah ada sejak tahun 2012 walaupun

pengunjung yang datang masih sedikit. Peningkatan pengunjung wisata dimulai tahun 2015, yang membuat keadaan desa menjadi ramai sampai akhirnya masyarakat desa mulai berjualan disekitar wisata Sumber Maron sehingga meningkatkan perekonomian warga (Murni, 2019).

Banyaknya aktivitas yang dilakukan di aliran air Sumber Maron dapat mempengaruhi keberadaan organisme yang hidup di dalamnya. Penelitian terkait keanekaragaman makrozoobentos di Sumber Maron sebelumnya telah dilaksanakan oleh Muhaimin (2019). Penelitian dilakukan di Sumber Maron dengan tiga stasiun pengamatan dan didapatkan hasil 10 spesimen yang terdiri dari 9 Famili, meliputi Famili Palaemonidae, Famili Buliminidae, Famili Hirudinidae, Famili Cancridae, Famili Heptageniidae, Famili Pleuroceridae, Famili Thiaridae, Famili Hyropcysidae, dan Famili Physidae dengan total 769 spesimen. Secara keseluruhan, Sumber Maron memiliki indeks keanekaragaman sedang dengan nilai keanekaragaman pada stasiun 1 yaitu 1,118, pada stasiun 2 memiliki nilai keanekaragaman 1,703, dan stasiun 3 memiliki nilai keanekaragaman 1,486. Sedangkan perhitungan indeks dominansi pada penelitian ini tidak dilakukan oleh peneliti.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan pengambilan data menggunakan metode eksplorasi. Metode eksplorasi merupakan metode yang digunakan pada pengamatan dan pengambilan sampel secara langsung di lokasi penelitian. Pengambilan sampel dilakukan di Sumber Maron dengan menentukan tiga stasiun berdasarkan kondisi di lingkungan sekitar stasiun. Penentuan stasiun penelitian dibagi menjadi tiga titik yaitu stasiun I sebagai bagian awal, stasiun II sebagai bagian tengah dan stasiun III sebagai bagian akhir. Rancangan deskripsi kuantitatif digunakan karena data yang disajikan berupa jumlah spesimen, karakteristik morfologi spesimen, identifikasi sampai tingkat genus makrozoobentos, parameter fisika-kimia air, tingkat keanekaragaman makrozoobentos, dan nilai korelasi keanekaragaman makrozoobentos dengan parameter fisika-kimia air. Penelitian ini dilaksanakan di Sumber Maron Desa Karangsono Kecamatan Pagelaran Kabupaten Malang.

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni-Juli 2022 di Sumber Maron. Desa Karangsono Kecamatan Pagelaran Kabupaten Malang. Tiga stasiun dengan kondisi lingkungan yang berbeda menjadi tempat pengambilan sampel. Identifikasi Makrozoobentos dilakukan di Laboratorium Optik Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Beberapa parameter fisika-kimia diamati langsung di lokasi pengambilan sampel,

sedangkan beberapa yang lain dibawa dan diamati di Laboratorium Lingkungan Hidup Perum Jasa Tirta I Kota Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah termometer, pH meter , sterofom, jaring surber, botol sampel, *hand net*, pinset, kamera, meteran, tali rafia, kertas label, kuas dan alat tulis

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan alkohol 70 %. Sampel identifikasi adalah sampel air dan seluruh makrozoobentos yang ditemukan di Sumber Maron.

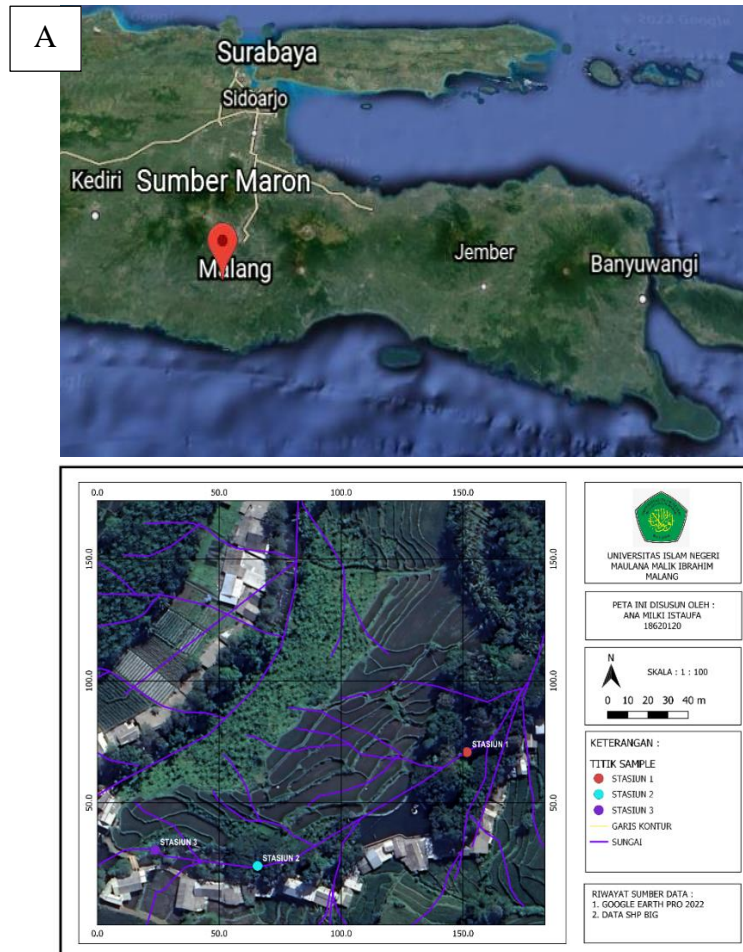
3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Studi Pendahuluan

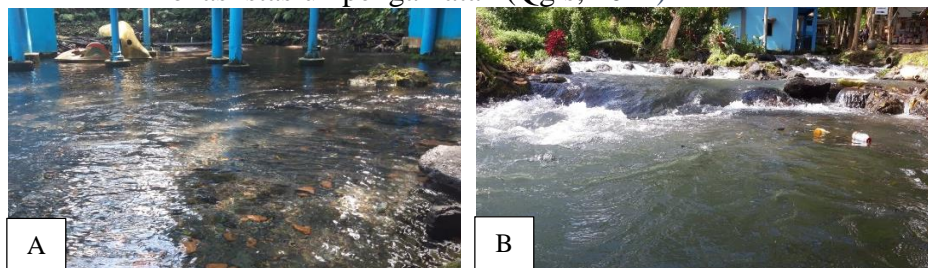
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Purposive random sampling*. *Purposive random sampling* merupakan pengambilan sampel yang berdasarkan atas penempatan plot. Deskripsi kondisi tiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 3.1. Adapun peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 sedangkan gambar lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2

Tabel 3. 1 Deskripsi lokasi penelitian

Stasiun	Deskripsi
I	Sumber mata air, memiliki kedalaman 30 cm hingga 110 cm dengan sisi kanan dan bagian tengah memiliki substrat bebatuan, sisi kiri substrat berlumpur dengan banyak batang pohon/kayu, memiliki tutupan yang cukup rindang
II	Bagian tengah dari aliran sumber maron. Dekat dengan warung dan toilet umum, memiliki kedalaman ± 30 cm hingga 50 cm, sisi kanan vegetasi tumbuhan dengan substrat dasar berlumpur, sisi kiri dan tengah memiliki substrat bebatuan, arus cukup deras, dekat dengan area persawahan.
III	Bagian akhir dari aliran sumber maron. Sisi kiri adalah persawahan dan warung, substrat dasar bebatuan, sisi kanan merupakan vegetasi tumbuhan dan persawahan, memiliki kedalaman antara ± 26 cm hingga 30 cm.



Gambar 3.1. Peta lokasi penelitian. (A) Jawa Timur (Google Earth, 2022), (B) Lokasi stasiun pengamatan (Qgis, 2022)



Gambar 3.2. Lokasi penelitian (Dokumentasi pribadi, 2022). (A) Stasiun 1, (B) Stasiun 2, (C) Stasiun 3

3.5 Pengambilan Sampel

3.5.1 Pengambilan Makrozoobentos Dengan Cara Manual

Pengambilan sampel dilakukan tiga kali ulangan pada setiap stasiun. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga waktu yaitu pagi, siang, sore. Sampel diambil pada plot 1x1. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara manual yaitu dengan cara membalik batu dan mengambil makrozoobentos dengan menggunakan pinset. Kemudian spesimen di masukkan ke dalam botol yang berisi alkohol 70%. Setelah itu dilakukan identifikasi sampel yang didapatkan dengan menggunakan buku identifikasi seperti buku: Oscoz (2011), Rufusova *et al.* (2017), Garber and Gabriel (2002), dan beberapa literatur dari internet. Sedangkan pengambilan sampel dengan menggunakan *hand net* dilakukan dengan cara menyerok ke sela-sela bebatuan dan tumbuh-tumbuhan yang ada di sekitar sungai. Kemudian spesimen di masukkan ke dalam botol yang berisi alkohol 70%. Setelah itu dilakukan identifikasi sampel yang didapatkan dengan menggunakan buku identifikasi seperti buku: Oscoz (2011), Rufustova *et al.* (2017), Garber and Gabriel (2002), dan beberapa literatur dari internet. Alat *hand net* seperti model D-Net mampu mencapai area sungai yang ditumbuhi oleh tanaman-tanaman air, sepanjang pinggiran sungai, dan tempat-tempat yang sukar dicapai ketika pengambilan sampel spesimen (Welch and Lindell, 1992).

3.5.2 Pengambilan Makrozoobentos Menggunakan Jaring Surber

Pengambilan spesimen menggunakan Jaring Surber dilakukan dengan cara *Surbernet* diletakkan dengan posisi melawan arus air sehingga kantong jaring terbuka lebar. Diaduk substrat yang berada di jaring surber selama beberapa saat. Kemudian diambil makrozoobentos yang melekat pada jaring surber. Spesimen

3.5.4 Pengukuran Faktor Fisika-Kimia Air

Pengukuran sifat fisika-kimia air seperti suhu, kecepatan arus dan pH dilakukan secara langsung di lokasi pengamatan. Kecepatan arus diukur berdasarkan metode Desinawati dkk. (2018) dengan menghanyutkan benda (sterofoam) yang telah diikat menggunakan tali dengan panjang tertentu. Waktu benda dilepaskan hingga benda berhenti dihitung menggunakan stopwatch. Untuk menentukan kecepatan arus, panjang tali dibagi dengan waktu yang ditunjukkan stopwatch. Parameter DO, BOD, COD, TDS dan TSS dilakukan di Laboratorium Jasa Tirta I Kota Malang.

3.6 Analisis data

Analisa data yang diperoleh dari hasil penelitian kemudian diidentifikasi dan di analisis menggunakan:

3.6.1 Indeks Keanekaragaman

Rumus Indeks keanekaragaman sebagai berikut (Krebs, 1985 dalam Haniyyah, 2021):

$$H' = - \sum P_i \ln p_i$$

Keterangan:

H': indeks keragaman Shannon-Wiener

P_i : proporsi spesies ke 1 di dalam sampel total

ln : logaritma Nature

N: N_i/N (Perhitungan total individu suatu spesies/keseluruhan spesies)

Kategori nilai indeks Shannon-Wiener mempunyai kisaran nilai tertentu yaitu H' < 1 : Keanekaragaman rendah, 1 < H' < 3 : Keanekaragaman sedang, dan H' > 3 Keanekaragaman tinggi.

3.6.2 Indeks Dominansi

Rumus Indeks Dominansi bisa dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Odum, 1993):

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

Keterangan:

D : Dominansi

N_i: Jumlah total individu dari suatu jenis

N : Total individu dari seluruh jenis

Indeks ini digunakan untuk menentukan kualitas perairan yang keanekaragamannya atau jumlah jenisnya banyak atau tinggi. Kategori indeks dominansi yaitu D mendekati 0 ($D < 0,5$) menunjukkan tidak ada jenis yang mendominasi dan D mendekati 1 ($D > 0,5$) menunjukkan ada jenis yang mendominasi.

3.6.5 Analisis Korelasi

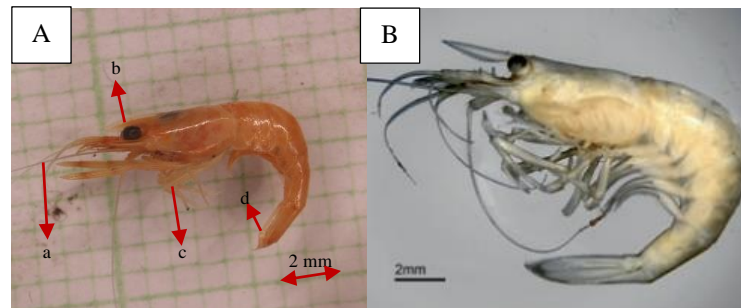
Analisis Hubungan korelasi antara keanekaragaman makrozoobentos dengan hubungan faktor kimia-fisika berdasarkan *Korelasi Pearson*. Data yang diperoleh dari uji kimia-fisika dan keanekaragaman makrozoobentos di Sumber Maron kemudian diuji dengan menggunakan aplikasi PAST 4.03.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil identifikasi makrozoobentos

Penelitian yang dilaksanakan di Sumber Maron Kabupaten Malang mendapatkan total 232 ekor spesimen makrozoobentos yang kemudian diidentifikasi berdasarkan morfologinya hingga tingkat genus. Berikut ini Identifikasi dan deskripsi makrozoobentos yang telah didapatkan, yaitu:

a. Spesimen 1



Gambar 4.1 Genus *Macrobrachium*. A. Foto hasil pengamatan, B. Gambar literatur (Oscoz *et al.*, 2011). a. antenna, b. mata, c. kaki jalan, d. ekor

Hasil pengamatan pada Gambar 4.1 ini memiliki panjang 7 mm dan lebar 6 mm, memiliki sepasang antenna, badan berwarna orange dan terbagi menjadi 3 bagian yaitu kepala dan dada, badan, dan ekor, memiliki mata berwarna hitam, Gambar 4.1 ini termasuk dalam Family Palaemonidae atau yang biasanya dikenal dengan udang. Menurut Ginting (2018) udang air tawar yang ada di Indonesia di dominasi oleh Family Palaemonidae. Hal ini didukung oleh pernyataan Oscoz *et al.*, (2011) yang menyatakan bahwa genus dengan famili Palaemonidae dapat ditemukan pada perairan tawar, seperti kolam, lahan basah, saluran dengan vegetasi, perairan *upwelling* dan sungai dengan arus yang lambat. Menurut Gerber & Gabriel (2002) famili Palaemonidae memiliki ukuran tubuh lebih panjang dan

besar, memiliki ekor yang berbentuk mirip kipas pada ujung perut, memiliki lima pasang kaki dengan kedua pasang kaki yang lebih panjang.

Klasifikasi spesimen 1 menurut ITIS (2022) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

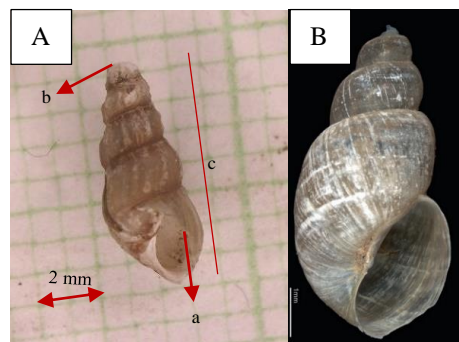
Class : Crustacea

Ordo : Decapoda

Family : Palaemonidae

Genus : *Macrobrachium*

b. Spesimen 2



Gambar 4.2 Genus Galba. A. Foto hasil pengamatan, B. Gambar literatur (Oscoz *et al.*, 2011). a. aperture (mulut cangkang), b. apex, c. cangkang

Hasil pengamatan pada Gambar 4.2 memiliki panjang 7 mm dan lebar 3 mm, memiliki cangkang berwarna putih gading, bagian utama ulir cangkang lebih besar dan mengerucut, cangkang berpilin membentuk spiral terbuat dari zat kapur. Menurut Rufustova (2017) spesimen dengan famili Lymnaeidae ini dapat ditemukan di danau. Lymnaeidae memiliki cangkang rapuh yang khas tanpa operkulum, dan yang aperturenya selalu di sisi kanan. Pada beberapa spesies lubangnya sangat besar, menyerupai telinga (daun telinga) (Oscoz, 2011).

Sebagian besar spesies Lymnaeidae hidup di lingkungan lentik, meskipun beberapa individu dapat ditemukan di daerah yang memiliki arus. Lymnaeidae merupakan spesies yang memakan ganggang, makrofit dan bahkan bangkai invertebrata kecil. Spesimen ini merupakan hermafrodit dan beberapa spesies membuahi sendiri. Spesimen ini sangat toleran terhadap polusi organik.

Klasifikasi spesimen 2 menurut ITIS (2022) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Mollusca

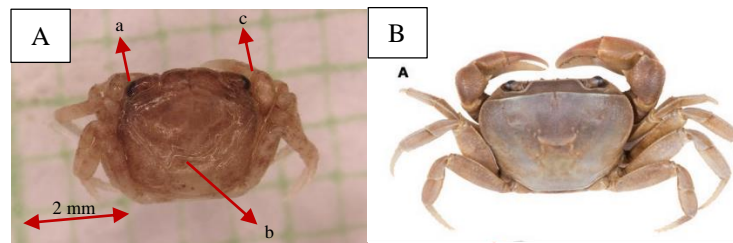
Class : Gastropoda

Order : Basommatophora

Family : Lymnaeidae

Genus : *Galba*

c. Spesimen 3



Gambar 4.3 Genus *Potamonautes*. A. Foto hasil pengamatan, B. Gambar literatur (Garber & Gabriel, 2002). a. mata, b. karapas, c. capit

Hasil pengamatan pada Gambar 4.3 yaitu spesimen memiliki ukuran 2 mm, tubuh berwarna coklat, memiliki 5 pasang kaki, kaki jalan dengan bagian depan dimodifikasi menjadi capit. Bagian matanya lebih menonjol ke depan. Menurut Gerber & Gabriel (2002) cara hidup genus *Potamonautes* ini berlari-lari menyelinap di sisi-sisi bebatuan. Spesimen ini memiliki tubuh dan kaki serta

cangkang yang keras. Kepala dan tubuh bagian atas tergabung bersama.

Klasifikasi spesimen 3 menurut GBIF (2022) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Malacostraca

Order : Decapoda

Family : Potamonautidae

Genus : *Potamonautes*

d. Spesimen 4



Gambar 4.4 Genus *Heterocloeon*. A. Foto hasil pengamatan. B. Gambar literatur (BugGuide, 2022). a. abdomen, b. anal, c. sersi, d. mata

Hasil pengamatan pada Gambar 4.4 memiliki panjang 5 mm dan lebar 1 mm, memiliki sepasang antena, dua ekor, tubuh spesimen berwarna kecoklatan. Menurut Rufusova *et al.* (2017) famili Baetidae berhabitat di perairan lotik maupun lentik. Family Baetidae memiliki ukuran tubuh yang berkisar antara 5-9 mm. Oscoz (2011) menyatakan bahwa famili Baetidae lebih menyukai habitat dengan substrat kerikil atau pasir. Menurut Gerber (2002), family Baetidae memiliki ciri morfologi diantaranya yaitu memiliki dua atau tiga ekor, memiliki habitat di substrat bebatuan maupun vegetasi tumbuhan disekitar perairan,

berhabitat di perairan dengan arus cepat, memiliki warna coklat terang hingga coklat tua.

Klasifikasi spesimen 4 menurut ITIS (2022) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

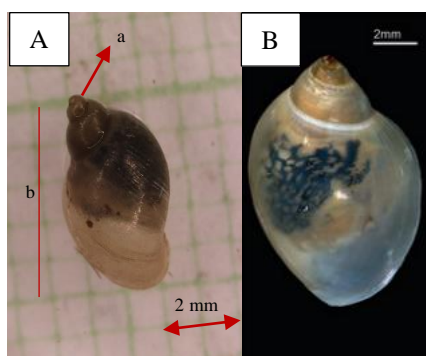
Class : Insecta

Order : Ephemeroptera

Family : Baetidae

Genus : *Heterocloeon*

e. Spesimen 5



Gambar 4.5 Genus *Physa*. A. Foto hasil pengamatan. B. Gambar literatur (Oscoz *et al.*, 2011). a. apex, b. cangkang

Hasil pengamatan pada Gambar 4.5 diketahui bahwa spesimen memiliki panjang 5 mm dan lebar 3 mm dengan warna kecoklatan, berbentuk bulat telur dan meruncing. Spesimen ini termasuk dalam Famili Physidae atau biasanya dikenal dengan keong. Physidae ditemukan di perairan tawar yang memiliki banyak bebatuan karena dia hidup menempel dengan bebatuan serta arus air yang tidak terlalu deras. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Taylor (2003) yang

menyatakan bahwa Physidae merupakan siput air tawar yang dapat dengan mudah hidup di habitat seperti parit, kolam, danau, anak sungai dan sungai.

Famili Physidae ini memiliki cangkang yang ujungnya lancip hal ini sesuai dengan pernyataan dari Sukoco (2015) yang menyatakan bahwa cangkang Physidae tidak memiliki operkulum, tapi ujungnya berbentuk lancip serta berwarna gelap, hal ini sesuai dengan pernyataan dari Karyanto (2004) yang menyatakan bahwa gastropoda ini memiliki bentuk ukuran cangkang menengah atau sedang, tebal, dan memanjang berbentuk oval, dengan bentuk apex tumpul. Warna cangkang coklat kehitaman. Gastropoda memiliki toleransi yang luas terhadap perubahan salinitas, mereka juga dapat bertahan hidup pada temperatur yang tinggi. Kandungan oksigen sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup bagi biota air. Semakin tinggi kadar oksigen di perairan maka semakin banyak atau semakin melimpah organisme yang bisa hidup di perairan tersebut, mayoritas organisme gastropoda lebih suka hidup di substrat lumpur berpasir (Ruswahyuni, 2008).

Klasifikasi spesimen 5 menurut ITIS (2022) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Mollusca

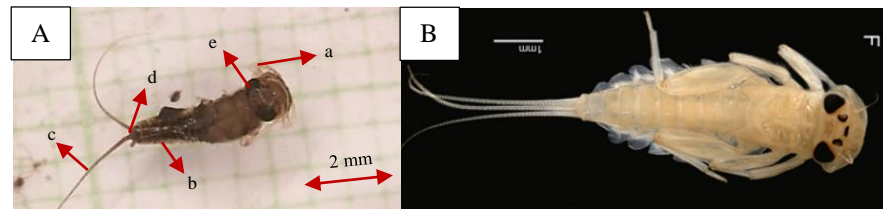
Class : Gastropoda

Ordo : Hygrophila

Family : Physidae

Genus : *Physa*

f. Spesimen 6



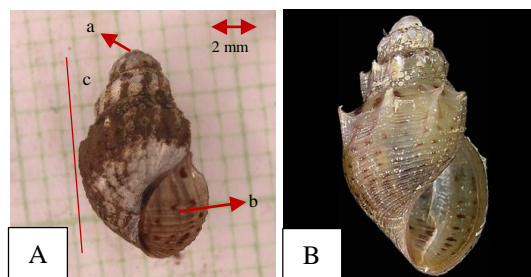
Gambar 4.6. Genus *Heptagenia*. A. Foto hasil pengamatan. B. Gambar literatur (Oscoz *et al.*, 2011). a. antena, b. abdomen, c. sersi, d. anal, e. mata

Hasil pengamatan pada Gambar 4.6 diketahui bahwa spesimen memiliki panjang 5 mm dan lebar 2 mm dengan ciri kepala yang lebar, ekor panjang bercabang 3 menyebar, mata hitam besar, serta tubuh pipih. Spesimen ini memiliki 3 pasang kaki yang pipih dan lebar pada bagian paha. Warna tubuhnya berkisar, kuning, coklat tua, atau hitam dengan bintik-bintik dan merupakan famili Heptageniidae. Menurut Gerber (2002), ciri dari famili Heptageniidae ialah memiliki struktur kepala yang lebar, memiliki ekor panjang yang tersebar, memiliki mata hitam besar dan berhabitat di bebatuan atau potongan kayu yang terendam, terdapat di perairan dengan aliran sedang hingga cepat mengalir, dan memiliki warna tubuh abu-abu, kuning, coklat tua atau hitam dengan bintik-bintik.

Klasifikasi spesimen 6 sebagai berikut (ITIS, 2022):

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Ephemeroptera
 Famili : Heptageniidae
 Genus : *Heptagenia*

g. Spesimen 7



Gambar 4.7 Genus *Thiara*. A. Foto hasil pengamatan. B. Gambar literatur (Low, 2014). a. apex, b. operculum, c. cangkang

Hasil pengamatan pada Gambar 4.7 diketahui bahwa spesimen memiliki panjang 9 mm dan lebar 5 mm dengan warna cangkang krem kecoklatan dengan bintik-bintik coklat di bagian atasnya, memiliki apex dengan bentuk tumpul dan bentuk aperture cukup lebar. Menurut Low (2014) Gastropoda air tawar ini disebut sebagai *Plotia scabra* atau *Pseudoplotia scabra* yang secara universal disebut juga sebagai sinonim dari *Thiara*. Famili Thiaridae dari Ordo Gastropoda memiliki toleransi yang baik dengan kondisi perairan mulai dari yang tercemar ringan sampai berat (Widiyanto, 2016). Gerber & Gabriel (2002) menyatakan bahwa famili Thiaridae memiliki ciri berupa cangkang yang kuat dan tebal, memiliki spiral yang berkembang dengan baik spiral, pada beberapa individu terdapat tuberkels (benjolan-benjolan) yang lebih jelas, perilaku gerak lambat, berhabitat di bebatuan kecil ataupun kerikil pada aliran mengalir dengan substrat berlumpur, berwarna krim dengan tanda bintik coklat-coklat.

Klasifikasi spesimen 7 sebagai berikut (ITIS, 2022):

Kingdom : Animalia

Filum : Mollusca

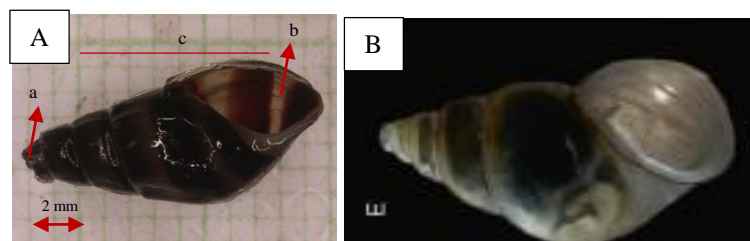
Kelas : Gastropoda

Ordo : Neotaenioglossa

Famili : Thiaridae

Genus : *Thiara*

h. Spesimen 8



Gambar 4.8 Genus *Potamopyrgus*. A. Foto hasil pengamatan. B. Gambar literature (Oscoz *et al.*, 2011). a. apex, b. operculum, c. cangkang

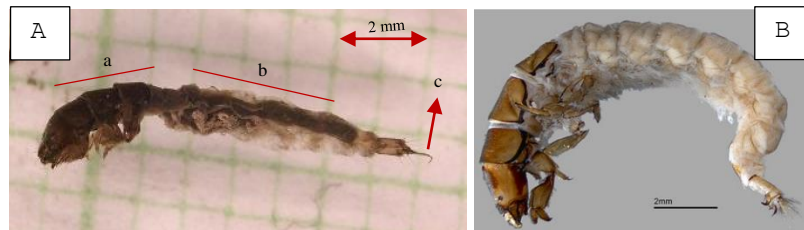
Hasil pengamatan pada Gambar 4.8 diketahui bahwa spesimen memiliki panjang 12 mm dan lebar 5 mm, memiliki cangkang berwarna gelap, bagian utama ulir cangkang lebih besar dan mengerucut, cangkang berpilin membentuk spiral terbuat dari zat kapur. Menurut Sugianti (2014) *Potamopyrgus* merupakan spesies yang sangat toleran dan mampu hidup di berbagai kondisi perairan. Hewan ini hidup di berbagai habitat termasuk sungai, danau, muara, waduk, laguna, kanal, selokan, dan bahkan tangki air. Keong ini ditemukan pada kedalaman 4-25 meter, bahkan 45 meter, akan tetapi lebih sering ditemukan di zona pesisir dan kedalaman 10 m. *Potamopyrgus* memiliki toleransi yang tinggi terhadap berbagai kisaran suhu, salinitas, kondisi tropik, kondisi air, dan kecepatan arus air. Hewan ini dapat hidup di substrat pasir, lumpur, beton, vegetasi, bebatuan, dan kerikil. Kepadatan tertinggi ditemukan pada lingkungan dengan produktivitas primer tinggi, suhu konstan, substrat bebatuan bulat (cobble), dan aliran air konstan. Batas suhu atasnya adalah sekitar 28 °C dan batas bawahnya adalah sekitar titik beku. Menurut Oscoz (2011) spesies famili

Hydrobiidae merupakan spesies yang memiliki ukuran kecil. Secara umum, mereka memiliki cangkang halus dan operkulum terangsang. Sebagian besar spesies Hydrobiidae biasanya ditemukan di sumber mata air dan sungai. Spesies ini berhabitat di lingkungan yang memiliki suhu stabil.

Klasifikasi spesimen 8 menurut Sugianti (2014) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Mollusca
 Kelas : Gastropoda
 Ordo : Littorinimorpha
 Famili : Hydrobiidae
 Genus : *Potamopyrgus*

i. Spesimen 9



Gambar 4. 9 Genus *Hydropsyche*. A. Foto hasil pengamatan. B. Gambar literatur (Oscoz *et al.*, 2011). a. toraks, b. abdomen, c. setae

Hasil pengamatan pada Gambar 4.9 diketahui bahwa spesimen memiliki warna tubuh cokelat kehitaman. Panjang dari spesimen ini yaitu 8 mm dengan lebar 2 mm. Bentuk abdomennya silindris serta memiliki tiga segmen di bagian toraks. Pada bagian anal dari spesimen ini terdapat dua setae. Menurut Gerber & Gabriel (2002) famili Hydropsychidae memiliki bentuk tubuh yang ramping dan

panjang, berhabitat di bawah batu dengan aliran air yang deras, memiliki warna pucat, hijau atau coklat.

Klasifikasi spesimen 9 sebagai berikut ITIS (2022) :

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Trichoptera

Famili : Hydropsychidae

Genus : *Hydropsyche*

Jumlah spesimen makrozoobentos yang ditemukan pada setiap stasiun disajikan dalam tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Identifikasi makrozoobentos

No	Ordo	Famili	Genus	Stasiun			Jml
				I	II	III	
1.	Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium</i>	14	10	10	34
2.	Basommatophora	Lymnaeidae	<i>Galba</i>	0	1	0	1
3.	Decapoda	Potamonautidae	<i>Potamonautes</i>	0	1	0	1
4.	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Heterocloeon</i>	0	4	4	8
5.	Hygrophila	Physidae	<i>Physa</i>	0	1	0	1
6.	Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Heptagenia</i>	0	1	0	1
7.	Neotaenioglossa	Thiaridae	<i>Thiara</i>	3	0	1	4
8.	Littorinimorpha	Hydrobiidae	<i>Potamopyrgus</i>	54	65	60	179
9.	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i>	0	1	0	1
		Jumlah		71	84	75	230

Berdasarkan pada tabel 4.1 total spesimen makrozoobentos yang telah ditemukan di Sumber Maron adalah sebanyak 232 ekor spesimen. Jumlah genus makrozoobentos yang didapatkan yaitu sebesar 9 genus. Terdapat 73 ekor

spesimen dengan 4 genus pada stasiun 1. Kemudian, pada stasiun 2 ditemukan 84 ekor spesimen dengan 8 genus. Pada stasiun 3 ditemukan 75 ekor spesimen dengan 4 genus. Genus yang ditemukan dengan jumlah paling banyak yaitu genus *Potamopyrgus* sejumlah 179 ekor. Genus *Potamopyrgus* merupakan genus dengan jumlah individu paling banyak yang telah didapatkan pada tiap stasiun pengamatan, sehingga dapat dinyatakan bahwa genus *Potamopyrgus* mendominasi di setiap stasiun Sumber Maron. Genus ini ditemukan di seluruh stasiun pengamatan. Haniyyah (2021) menyatakan bahwa sebagian besar *Potamopyrgus* merupakan epifauna yang bergerak lambat, sehingga mudah dijumpai sehingga menyebabkan jumlah individu cukup tinggi. Genus *Potamopyrgus* merupakan genus dari kelas Gastropoda dan masuk ke dalam famili Hydrobiidae. Oscoz *et al.* (2011) menyatakan bahwa sebagian besar spesies Hydrobiidae merupakan *crenophiles* atau makhluk hidup yang hidup dan berkembang di dekat mata air. Menurut Rufusova *et al.* (2017) makanan dari gastropoda yaitu ganggang dan bahan organik sisa pembusukan tanaman. Spesies ini hidup di air yang mengalir dan memiliki ketersediaan oksigen yang tinggi. Furaidah (2013) dalam Sianipar (2021) menyatakan bahwa kelas Gastropoda, Bivalvia dan Crustaceae berhabitat pada lingkungan dengan kondisi pH dengan kisaran 6,7-9,0 serta kadar oksigen terlarut antar 0,5-14 ppm. Hal ini sesuai dengan kondisi lingkungan di Sumber Maron yang memiliki kadar pH dengan kisaran 6,8-6,9. Menurut Sugianti (2014) genus *Potamopyrgus* dapat membentuk populasi yang sangat padat yang dapat mengkonsumsi sejumlah besar unsur hara, mengubah dinamika ekosistem, bersaing dan menggantikan invertebrata asli, dan berpengaruh negatif terhadap tingkat trofik yang lebih tinggi. Faktor-faktor seperti

kemampuan kompetitif yang tinggi, tingkat reproduksi tinggi, kemampuan penyebaran, dan kemampuan untuk menghindari predasi membuat genus *Potamopyrgus* mampu membangun populasi yang besar.

Genus kedua dengan jumlah tertinggi yaitu genus *Macrobrachium*. Jumlah total spesimen yang didapatkan pada setiap stasiun yaitu sebanyak 34 ekor spesies. Genus *Macrobrachium* merupakan genus kedua dengan jumlah individu paling banyak yang telah didapatkan pada semua stasiun pengamatan, sehingga dapat dinyatakan bahwa genus *Macrobrachium* mendominasi di setiap stasiun Sumber Maron. Menurut Oscoz *et al.* (2011) genus dengan famili Palemonidae merupakan organisme karnivora yang memakan makroinvertebrata kecil, tetapi spesies ini juga memakan ganggang. Palemonidae betina dapat bertelur antara 20 hingga 140 telur. Palemonidae sangat sensitif terhadap logam berat, seperti tembaga, nikel, seng dan timbal, dan karena itu mereka adalah bioindikator yang baik. Menurut Mangesa *et al.* (2016) habitat udang air tawar adalah di sela bebatuan, disekitar rumput atau tanaman air dan dibalik serasah atau kayu yang telah mati. Menurut Saidatun & Maudatil (2016) kecepatan arus sungai berpengaruh terhadap kehidupan udang terutama pada saat udang berenang dan mencari makan. Firdaus (2016) menyatakan bahwa kecepatan arus yang ideal untuk kehidupan udang adalah 0,11-0,30 m/s. Hal ini sesuai dengan kondisi perairan si Sumber Maron yang memiliki substrat bebatuan dan terdapat pohon atau vegetasi tumbuhan di sekitar perairan serta memiliki arus yang sedang sehingga cocok untuk habitat udang air tawar atau famili Palemonidae.

Genus ketiga dengan jumlah tertinggi yaitu genus *Heterocloeon*. Jumlah yang didapatkan pada genus ini yaitu 8 ekor spesies. Genus ini ditemukan pada

stasiun 2 dan 3. Genus *Heterocloeon* merupakan genus dari filum Arthropoda. Arthropoda merupakan spesies yang dapat ditemukan hampir pada semua habitat, mulai di air, di dalam tanah, permukaan tanah, udara, pada pepohonan, pada serasah, di bawah batu dan pada kayu lapuk. Arthropoda berperan sebagai dekomposer serasah, sehingga proses dekomposisi tanah mampu berjalan dengan cepat (Sianipar, 2021). Menurut Gerber & Gabriel (2002) family baetidae dapat ditemukan di semua jenis sungai dan aliran, baik lotik maupun lentik. Family baetidae berhabitat di substrat bebatuan dengan arus yang cepat. Oscoz *et al.* (2011) menyatakan bahwa beberapa spesies dari family Baetidae memakan diatom, ganggang kecil dan partikel kecil bahan organik. Hal ini sesuai dengan keadaan lingkungan yang ada di Sumber Maron yang memiliki kondisi substrat bebatuan dengan vegetasi tanaman disekitar aliran air sebagai habitat yang cocok bagi famili Baetidae.

4.2 Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominansi makrozoobentos

Hasil penelitian dari spesimen makrozoobentos yang telah diidentifikasi kemudian dilakukan olah data dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon Wiener (H') dan indeks dominansi Simpson (D). Hasil yang didapatkan ditampilkan pada Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Analisis komunitas makrozoobentos makrozoobentos

Indeks	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Nilai Kumulatif
Keanekaragaman (H')	0,662*	0,860*	0,661*	0,727
Dominansi (D)	0,619*	0,615*	0,660*	0,631
Uji t Keanekaragaman	0,220	0,247	0,994	0,487
Uji t dominansi	0,971	0,622	0,638	0,744

Keterangan : Nilai yang diberi tanda (*) tidak berbeda nyata pada uji t ($p>0.05$)

Hasil dari Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener (H') pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui tingkat keanekaragaman, sedangkan Indeks Dominansi Simpson (D) digunakan untuk mengetahui tingkat dominansi. Menurut Odum (1994) dalam Wahyuningsih *et al* (2020) kategori nilai Indeks Shannon Wiener $H' < 1$ menunjukkan keanekaragaman rendah, jumlah individu tiap spesies rendah, $1 < H' < 3$ menunjukkan keanekaragaman sedang, penyebaran individu tiap spesies sedang, dan $H' > 3$ menunjukkan keanekaragaman tinggi, penyebaran individu tiap spesies tinggi. Sedangkan menurut Odum (1993) kategori indeks dominansi yaitu D mendekati 0 ($D < 0,5$) menunjukkan tidak ada jenis yang mendominasi dan menunjukkan ada jenis yang mendominasi saat D mendekati 1 ($D > 0,5$). Menurut Maharadatunkamsi (2014) nilai indeks dominansi berbanding terbalik dengan indeks keanekaragaman jenis. Semakin kecil nilai indeks dominansi menunjukkan semakin berkurangnya jenis-jenis yang mendominasi. Sebaliknya apabila indeks mendekati nilai 1, maka hal ini menunjukkan adanya dominansi jenis-jenis tertentu dalam suatu lokasi. Tingginya dominansi suatu spesies dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti kondisi habitat tercemar sehingga yang mampu hidup di habitat tersebut hanya spesies-spesies yang toleran terhadap bahan pencemaran atau ketersediaan sumber makanan yang melimpah untuk spesies-spesies tertentu, sehingga spesies yang lain tidak mampu berkompetisi (Supratman, 2018).

Stasiun 1 memiliki nilai indeks keanekaragaman rendah. Hal ini ditunjukkan dengan nilai 0,662 yang artinya $H' < 1$. Sedangkan nilai dominansinya menunjukkan adanya yang mendominasi di stasiun I. Hal ini ditunjukkan dengan nilai 0,619 artinya D mendekati 1 ($D > 0,5$). Nilai keanekaragaman pada stasiun 1

dapat disebabkan oleh keadaan atau kondisi di stasiun. Stasiun 1 memiliki kondisi jauh dari pemukiman, sisi kiri berupa bebatuan dan kanan berupa substrat berpasir, dekat dengan persawahan dan memiliki kedalaman lebih dari 1 meter. Menurut Simanjuntak (2018) kedalaman suatu perairan akan mempengaruhi jumlah jenis, individu serta pola distribusi atau penyebaran makrozoobentos. Makrozoobentos yang hidup di tempat yang dangkal cenderung beranekaragam jenisnya. Keanekaragaman jenis yang tinggi mengindikasikan keadaan sungai belum tercemar dan sebaliknya, jika keanekaragaman jenis dalam ekosistem sungai rendah mengindikasikan bahwa sungai telah tercemar (Manullang, 2020).

Stasiun 2 memiliki indeks keanekaragaman rendah. Hal ini ditunjukkan dengan nilai 0,860 yang artinya $H' < 1$. Sedangkan nilai dominansinya menunjukkan adanya yang mendominasi di stasiun II. Hal ini ditunjukkan dengan nilai 0,615 artinya D mendekati 1 ($D > 0,5$). Nilai keanekaragaman stasiun 2 merupakan nilai keanekaragaman tertinggi dari ketiga stasiun yang diamati. Hal tersebut dapat disebabkan karena kondisi stasiun 2 memiliki kedalaman kurang dari 1 meter. Hal ini diperkuat oleh Minggawati (2013) bahwa perairan dangkal cenderung memiliki keanekaragaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan perairan yang lebih dalam. Kondisi perairan yang dangkal, intensitas cahaya matahari dapat menembus seluruh badan air sehingga mencapai dasar perairan, daerah dangkal biasanya memiliki variasi habitat yang lebih besar daripada daerah yang lebih dalam sehingga cenderung mempunyai makrozoobentos yang beranekaragam dan interaksi kompetisi lebih kompleks. Barange and Campos (1991) dalam Sirait (2018) menjelaskan bahwa adanya dominansi memperlihatkan adanya persaingan atau kompetisi dalam pemanfaatan sumber daya dan kondisi

lingkungan perairan yang tidak seimbang atau tertekan. Menurut Maturbongs dkk. (2018) tinggi rendahnya keanekaragaman jenis dipengaruhi oleh banyak faktor dan salah satu faktor adalah kualitas lingkungan. Adanya dominansi menandakan bahwa tidak semua makrozoobentos memiliki daya adaptasi dan kemampuan bertahan hidup yang sama di suatu tempat. Adanya dominansi karena kondisi lingkungan yang sangat menguntungkan dalam mendukung pertumbuhan jenis tertentu. Selain itu dominansi juga dapat terjadi karena adanya perbedaan daya adaptasi tiap jenis terhadap lingkungan (Samitra, 2018).

Stasiun 3 memiliki indeks keanekaragaman rendah. Hal ini ditunjukkan dengan nilai 0,661 yang artinya $H' < 1$. Sedangkan nilai dominansinya menunjukkan ada yang mendominasi di stasiun III. Hal ini ditunjukkan dengan nilai 0,660 artinya D mendekati 1 ($D > 0,5$). Hal ini dapat disimpulkan bahwa nilai keanekaragaman pada stasiun I, II dan III memiliki nilai keanekaragaman yang rendah dan ada spesimen yang mendominasi. Nilai keanekaragaman dan dominansi pada stasiun 3 memiliki nilai paling rendah diantara ketiga stasiun yang diamati. Rendahnya nilai keanekaragaman dan dominansi pada stasiun 3 ini dapat disebabkan karena kondisi stasiun 3 yang berdekatan dengan persawahan dan terdapat banyak aktivitas manusia di sekitar stasiun 3 dan memiliki arus yang lebih deras jika dibandingkan dengan stasiun 1 dan 2. Kegiatan seperti bertani dan membuang limbah dari kegiatan perdagangan dan pertanian akan mengakibatkan pencemaran. Sirait dkk. (2018) menyatakan bahwa rendahnya indeks keanekaragaman (H') diduga karena kondisi kualitas air yang buruk. Hal ini terlihat dari kondisi fisik perairan yang dangkal, dengan banyaknya sedimen di dasar sungai, dimana biasanya airnya berwarna hitam. Aktivitas di sekitar sungai

berupa perdagangan mengakibatkan adanya sampah yang dibuang ke sungai. Hal ini dapat menyebabkan penurunan kualitas suatu perairan yang akan mengakibatkan kerusakan dan perubahan status cemaran suatu perairan. Apabila hal ini terjadi terus menerus akan berdampak terhadap rendahnya keanekaragaman. Hal ini sesuai dengan kondisi stasiun 3 di Sumber Maron yang memiliki perairan dangkal dan keruh jika dibandingkan dengan stasiun 1 dan 2.

4.3 Nilai parameter fisika-kimia air sungai

Hasil nilai parameter fisika-kimia air sungai didapatkan setelah pengukuran baik secara langsung maupun melalui pengujian di laboratorium. Nilai parameter fisika dan kimia air sungai disajikan pada tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Nilai parameter fisika dan kimia air sungai

No	Parameter (Satuan)	Rata-rata			Baku Mutu PP No 22 Tahun 2021			
		Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Kelas I	Kelas II	Kelas III	Kelas IV
1.	pH	6,8	6,9	6,9	6-9	6-9	6-9	6-9
2.	Suhu (°C)	26,9	27,3	26,9	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3
3.	TDS (mg/L)	487,0	482,0	485,0	1000	1000	1000	2000
4.	TSS (mg/L)	5,36	5,53	5,5	40	50	100	400
5.	Arus (m/detik)	0,21	0,29	0,23	-	-	-	-
6.	DO (mg/L)	6,3	5,6	5,5	6	4	3	1
7.	BOD (mg/L)	7,45	8,04	8,23	2	3	5	12
8.	COD (mg/L)	23,11	24,39	24,9	10	25	40	80

Sumber Maron dalam baku mutu PP no 22 tahun 2021 masuk ke dalam golongan kelas II yaitu air yang dapat digunakan untuk sarana dan prasarana hiburan air. Berdasarkan tabel 4.3 diatas, dapat diketahui bahwa pH pada Sumber

Maron berkisar ≤ 7 , pada pH tertinggi yaitu pada stasiun 2 dan 3 dengan nilai pH yang sama 6,9 dan pH terendah pada stasiun 1 yaitu 6,8. Berdasarkan baku mutu PP no 22 tahun 2021, pH di Sumber Maron memenuhi baku mutu air kelas II yang digunakan sebagai sarana hiburan air atau pariwisata. Menurut Puspitasari & Mukono (2016) organisme yang hidup di perairan dapat hidup pada pH kisaran 7 hingga 8,5. Jika kondisi pH terlalu asam atau basa sangat membahayakan organisme yang hidup di perairan. Biasanya perairan yang tercemar logam berat yang bersifat toksik, akan jarang adanya organisme yang hidup di perairan tersebut.

Suhu yang telah diukur dan disajikan pada tabel 4.3, pada stasiun 1 dan 3 memiliki suhu terendah di antara ketiga stasiun dengan nilai $26,9^{\circ}\text{C}$, sedangkan pada stasiun 2 tidak memiliki perbedaan yang jauh yaitu $27,3^{\circ}\text{C}$. Nilai suhu air sungai masuk ke dalam kelas II berdasarkan baku mutu air sungai dalam PP Nomor 22 Tahun 2021. Menurut Dwityaningsih dkk. (2018) suhu perairan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kegiatan manusia yang menghasilkan limbah panas yang berasal dari proses pendinginan pabrik. Faktor-faktor lainnya seperti penyerapan panas, aliran sungai, pola sirkulasi sungai, dan curah hujan.

Hasil dari pengukuran TDS diperoleh nilai tertinggi pada stasiun 1 yaitu $487,0\text{ mg/L}$ kemudian stasiun 3 dengan nilai $485,4\text{ mg/L}$ dan stasiun 2 dengan nilai terendah yaitu $482,0\text{ mg/L}$. Besarnya nilai TDS yang merupakan partikel terlarut dalam air dapat memengaruhi kekeruhan dan berdampak pada ekosistem di perairan. Berdasarkan PP Nomor 22 Tahun 2021 nilai TDS pada seluruh stasiun masuk ke dalam baku mutu air kelas II. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dwityaningsih dkk. (2018) yang menyatakan bahwa semakin keruh perairan maka

semakin tinggi nilai TDS. Kekeruhan pada suatu wilayah perairan dapat dipengaruhi oleh partikel-partikel terlarut dan lumpur, jika semakin tinggi nilai kekeruhan maka semakin banyak partikel yang ada di perairan tersebut. Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan. Nilai TDS pada stasiun 1 merupakan nilai TDS yang paling tinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh curah hujan yang tinggi sehingga air menjadi keruh. Menurut Nurjanah (2018) curah hujan dengan tingkat tertentu diperkirakan dapat meningkatkan beban pencemar di sungai dikarenakan air limpasan yang berasal dari permukaan serta mengandung senyawa-senyawa organik ikut masuk ke dalam sungai.

Hasil pengukuran nilai TSS pada tiap stasiun tertinggi diperoleh dengan nilai 5,53 mg/L yaitu pada stasiun 2 sedangkan nilai terkecil pada stasiun 1 yaitu dengan nilai TSS sebesar 5,36 mg/L. Berdasarkan PP Nomor 22 Tahun 2021 nilai TSS dari seluruh stasiun masuk ke dalam baku mutu air kelas II dengan nilai ambang batas minimum 50 mg/L. TSS sendiri merupakan bahan padatan yang menyebabkan kekeruhan air biasanya berasal dari kikisan tanah, lumpur atau pasir halus. Kandungan TSS diperkirakan tidak hanya dipengaruhi oleh curah hujan, debit, dan sedimen tetapi masih adanya faktor-faktor lain yang mempengaruhi kandungan TSS seperti buangan limbah domestik permukiman, limbah pertanian, limbah industri dan peternakan di sekitar daerah aliran sungai (Sutamihardja *et al.*, 2018; Yudo dan Said, 2018). Menurut Hidayat dkk. (2016) jika di suatu perairan memiliki kadar TSS yang tinggi maka kadar oksigen terlarut dalam perairan akan menurun, kemudian perairan akan menjadi anaerob sehingga organisme aerob akan mati. Tingginya TSS juga dapat mengganggu biota secara langsung dan juga dapat menghalangi produksi zat organik di wilayah perairan.

Kecepatan arus di pada tiap stasiun berkisar antara 0,21-0,29. Stasiun 1 dan 3 memiliki kecepatan arus paling tinggi dengan nilai 0,21 m/s. Sedangkan stasiun 2 memiliki kecepatan arus paling rendah dengan nilai 0,29 m/s. Sungai yang dikategorikan sebagai sungai berarus sedang, dengan kecepatan antara 0,25 – 0,5 m/s (Ratih dkk., 2015). Menurut Barus (2002) dalam Ridwan (2016) bahwa kecepatan arus dipengaruhi kekuatan angin, topografi, kondisi pasang surut dan musim. Pada saat musim penghujan, akan meningkat debit air dan sekaligus mempengaruhi kecepatan arus, selain itu adanya bentuk alur sungai dan kondisi substrat pada dasar perairan menyebabkan kecepatan arus bervariasi. Menurut Husnayati *et al.* (2015) Jenis substrat diketahui dipengaruhi oleh kecepatan arus, pada kecepatan arus yang tinggi dalam perairan akan menyebabkan tipe substrat di perairan tersebut didominasi oleh tipe substrat berpasir, karena yang mampu diendapkan di dasar perairan tersebut adalah partikel-partikel yang berukuran besar seperti kerikil atau pasir, sedangkan partikel yang halus terus terbawa oleh arus yang kuat. Sedangkan pada arus yang lemah dalam suatu perairan menyebabkan perairan tersebut didominasi oleh substrat berlumpur atau lempung.

Nilai DO yaitu pada stasiun 1 adalah 6,3, stasiun 2 dengan nilai 5,6 dan nilai pada stasiun 3 dengan nilai 5,5. Nilai tertinggi didapatkan dengan nilai 6,3 mg/L pada stasiun 1, serta nilai terendah pada stasiun 3. Berdasarkan baku mutu air sungai dalam PP Nomor 22 Tahun 2021 menunjukkan bahwa nilai DO pada seluruh stasiun sesuai dengan baku mutu air kelas II sebagaimana baku mutu air kelas II adalah baku mutu air yang diperuntukkan untuk perairan yang digunakan sebagai pariwisata dengan batas minimum DO sebesar 4 mg/L. Nilai DO tertinggi didapatkan di stasiun I dengan nilai 6,3 mg/L. Menurut Siahaan dkk. (2011)

oksigen terlarut sangat penting untuk organisme dalam perairan, dengan kisaran 3,5-6,3 pada musim kemarau. Menurut Wahyuningsih dkk. (2019) masukan limbah organik menyebabkan turunnya nilai DO karena materi organik yang diuraikan oleh bakteri semakin banyak sehingga membutuhkan pasokan oksigen yang lebih banyak pula. Selain itu, kecepatan arus perairan juga memengaruhi nilai oksigen terlarut.

Parameter nilai BOD Sumber Maron pada stasiun 1 yaitu 7,45, stasiun 2 yaitu 8,04 dan stasiun 3 sebesar 8,23. Nilai BOD paling tinggi di dapatkan di stasiun 3 dengan nilai 8,23 mg/L. Berdasarkan baku mutu air sungai dalam PP Nomor 22 Tahun 2021 nilai BOD yang didapatkan termasuk ke dalam kategori kelas III dengan batas minimum nilai BOD sebesar 5 mg/L. Hal ini tidak sesuai dengan kelas baku mutu air yang digunakan sebagai sarana pariwisata (kelas II). Menurut Sulistyorini (2017) suatu BOD yang tinggi menunjukkan bahwa air telah tercemar bahan organik, sehingga organisme di perairan sangat membutuhkan oksigen yang tinggi untuk mendegradasi bahan organik tersebut. Menurut Gazali (2015) tingginya aktivitas perairan dapat menyebabkan banyaknya bahan organik yang masuk ke badan perairan sehingga menyebabkan tingginya nilai BOD. BOD dapat berpengaruh terhadap kelimpahan jumlah organisme dalam suatu lingkungan.

Parameter nilai COD pada Sumber Maron paling tinggi didapatkan pada stasiun 3 dengan nilai 24,9 dan stasiun 2 dengan nilai 24,39 serta nilai COD terendah ada pada stasiun 3 yaitu 23,11. Nilai COD pada seluruh stasiun berdasarkan baku mutu air sungai dengan ambang batas maksimal 25 mg/L masuk ke dalam kelas II yaitu kategori perairan yang digunakan sebagai sarana hiburan

atau pariwisata. Menurut Nuriani dkk. (2018) bahwa suatu nilai COD merupakan total oksigen pada perairan yang digunakan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, yang artinya jika COD tinggi maka bahan pencemar organik tinggi dan banyak dan kadar oksigen terlarut kurang.

4.4 Nilai korelasi keanekaragaman makrozoobentos dengan parameter fisika-kimia air sungai

Hasil dari keanekaragaman makrozoobentos dan pengukuran parameter fisika-kimia air, didapatkan nilai korelasi antara keduanya pada tiga stasiun pengamatan. Analisis korelasi didapatkan dari hasil perhitungan dengan menggunakan aplikasi PAST 4.03. korelasi antara makrozoobentos dengan parameter fisika-kimia air disajikan dalam tabel 4.4 berikut:

Tabel 4. 4 Nilai korelasi keanekaragaman makrozoobentos dengan parameter fisika-kimia air sungai

Genus	pH	Suhu	TDS	TSS	Arus	DO	BOD	COD
<i>Macrobrachium</i>	-1	-0,5	-0,74	-0,98	-0,69	0,99	-0,97	-0,96
<i>Galba</i>	0,5	1	-0,94	0,63	0,97	-0,39	0,28	0,24
<i>Potamonautes</i>	0,5	1	-0,94	0,63	0,97	-0,39	0,28	0,24
<i>Heterocloeon</i>	1	0,5	-0,74	0,98	0,69	-0,99	0,97	0,96
<i>Physa</i>	0,5	1	-0,94	0,63	0,97	-0,39	0,28	0,24
<i>Heptagenia</i>	0,5	1	-0,94	0,63	0,97	-0,39	0,28	0,24
<i>Thiara</i>	-0,94	-0,75	0,92	-0,98	-0,89	0,90	-0,84	-0,81
<i>Potamopyrgus</i>	0,89	0,8	-0,96	0,95	0,94	-0,83	0,76	0,73
<i>Hydropsyche</i>	0,5	1	-0,94	0,63	0,97	-0,39	0,28	0,24

Hasil dari analisis korelasi menunjukkan bahwa pH dengan nilai korelasi tertinggi terdapat pada genus *Heterocloeon* dengan nilai korelasi 1 dan nilai korelasi -1 pada genus *Macrobrachium*. Genus *Heterocloeon* memiliki nilai

korelasi positif yang artinya hal tersebut menunjukkan bahwa korelasi antara pH dengan genus *Heterocloeon* berbanding lurus. Sedangkan pada genus *Macrobrachium* memiliki nilai korelasi negatif yang artinya pH berbanding terbalik dengan *Macrobrachium*. Korelasi negatif menunjukkan bahwa jika pH semakin tinggi, maka jumlah individu dari genus *Macrobrachium* akan menurun. Sedangkan korelasi positif menunjukkan bahwa jika pH semakin tinggi, maka jumlah individu genus *Heterocloeon* semakin meningkat. *Macrobrachium* merupakan spesies yang sensitif dengan perubahan kualitas air. Sehingga jika terdapat suatu perubahan signifikan dalam perairan maka dapat mempengaruhi laju pertumbuhan *Macrobrachium* (Pratama, 2019). Marpaung *et al.* (2014) menyatakan bahwa beberapa genus dari family Baetidae ada yang dapat mentolerir pencemaran dan dapat ditemukan di perairan tercemar.

Parameter suhu memiliki nilai korelasi tertinggi pada genus *Galba*, *Potamonautes*, *Physa*, *Heptagenia*, dan *Hydropsyche* dengan nilai korelasi 1. Nilai tersebut menunjukkan bahwa korelasi antara parameter suhu dengan lima genus tersebut memiliki korelasi yang tinggi. Nilai korelasi positif menunjukkan bahwa jika suhu semakin tinggi, maka jumlah individu genus *Galba*, *Potamonautes*, *Physa*, *Heptagenia*, dan *Hydropsyche* semakin meningkat. Genus *Galba* merupakan genus dari famili Lymnaeidae yang merupakan spesimen yang berhabitat di lingkungan lentik, meskipun beberapa individu dapat ditemukan di daerah dengan arus. Famili Lymnaeidae sangat toleran terhadap polusi organik (Oscoz *et al.*, 2011). Genus *Physa* yang termasuk famili Physidae dapat hidup di segala macam lingkungan, meskipun mereka lebih suka daerah dengan substrat kerikil. Mereka mentolerir lingkungan dengan salinitas tinggi serta suhu tinggi.

Beberapa spesies sangat toleran terhadap semua jenis polusi organik (Oscoz *et al.*, 2011). Genus *Heptagenia* merupakan genus yang berhabitat di aliran sungai jernih yang mengalir dari pegunungan hingga dataran rendah (Rufusova *et al.*, 2017). Famili Heptageniidae hidup di daerah dengan substrat partikel yang sebagian besar kasar (seperti batu dan substrat kerikil). Selain itu, mereka sangat toleran terhadap suhu rendah dan mereka memiliki kebutuhan oksigen yang tinggi (Oscoz *et al.*, 2011). Sedangkan genus *Hydropsyche* dari famili Hydropsychidae memiliki habitat di bebatuan dengan aliran air yang tercemar secara organik (Rufusova *et al.*, 2017).

Parameter TDS memiliki nilai korelasi tertinggi pada genus *Potamopyrgus* dengan nilai korelasi -0,96. Nilai korelasi negatif menunjukkan bahwa jika nilai TDS semakin tinggi, maka jumlah individu genus *Potamopyrgus* akan semakin rendah. Genus *Potamopyrgus* merupakan genus dari famili Hydrobiidae yang memiliki habitat di sungai dan mata air yang memiliki lingkungan hipogeal di mana suhu tidak berfluktuasi (Oscoz *et al.*, 2011). Menurut Gitarama dkk. (2016), Filum Moluska merupakan salah satu organisme yang dapat merasakan adanya bahan pencemar. Filum Moluska memiliki tingkat toleransi yang luas terhadap suatu perairan dan dapat menunjukkan hubungan antara kandungan bahan pencemar di dalam air dan dalam tubuhnya.

Parameter TSS memiliki nilai korelasi tertinggi pada genus *Heterocloeon* dengan nilai korelasi 0,98 dan nilai korelasi -0,98 pada genus *Macrobrachium* dan *Thiara*. Korelasi positif artinya nilai TSS berbanding lurus dengan keberadaan genus *Heterocloeon*. sedangkan korelasi negatif menunjukkan bahwa nilai TSS berbanding terbalik dengan keberadaan genus *Macrobrachium* dan *Thiara*. Nilai

yang berbanding lurus artinya semakin tinggi nilai TSS maka jumlah individu genus *Heterocloeon* akan meningkat, begitu sebaliknya. Genus *Heterocloeon* merupakan genus dari ordo Ephemeroptera. Menurut Haniyyah (2021) ordo Ephemeroptera merupakan organisme yang dapat menandakan bahwa suatu perairan tercemar ringan. Menurut Gerber & Gabriel (2002) genus *Thiara* termasuk ke dalam famili Thiaridae yang memiliki habitat di kerikil di perairan sungai yang mengalir. Sedangkan genus *Macrobrachium* merupakan famili dari Palaemonidae yang dapat ditemukan di perairan tawar, seperti kolam, lahan basah, saluran dengan vegetasi, perairan upwelling dan hilir sungai yang lambat (Oscoz *et al.*, 2011).

Hasil analisis korelasi kecepatan arus memiliki nilai tertinggi pada genus *Galba*, *Potamonautes*, *Physa*, *Heptagenia*, dan *Hydropsyche* dengan nilai korelasi 0,97. Nilai korelasi positif menunjukkan bahwa korelasi antara kecepatan arus dengan lima genus tersebut memiliki korelasi yang tinggi. Nilai korelasi positif menunjukkan bahwa jika kecepatan arus semakin tinggi, maka jumlah individu genus *Galba*, *Potamonautes*, *Physa*, *Heptagenia*, dan *Hydropsyche* semakin meningkat. Genus *Galba* dan *Physa* merupakan genus dari kelas Gastropoda yang dapat hidup pada dasar perairan (Babu, 2016). Menurut Djumarno (2013) kecepatan arus sungai berperan penting pada transpor material erosi, polutan, bahan organik, nutrien dan iktioplankton serta biota air lainnya. Kecepatan arus yang terlalu tinggi menyebabkan substrat yang sudah mengendap di dasar berupa lumpur akan teraduk kembali sehingga kekeruhan air meningkat. Kekeruhan air oleh lumpur maupun bahan organik yang sangat tinggi dapat menyebabkan gangguan biota air, misalnya penutupan cangkang telur ikan dan udang maupun

biota lainnya. Genus *Heptagenia* merupakan genus dari famili Heptageniidae yang memiliki habitat pada substrat berbatu di sungai gunung dan sungai bagian hulu. Sedangkan genus *Hydropsyche* berasal dari famili Hydropsychidae yang dapat ditemukan di substrat batu dengan kecepatan arus sedang hingga tinggi. (Oscoz *et al.*, 2011).

Hasil analisis korelasi DO memiliki nilai tertinggi pada genus *Macrobrachium* dengan nilai korelasi 0,99 dan nilai korelasi -0,99 pada genus *Heterocloeon*. Nilai korelasi positif menunjukkan bahwa korelasi antara parameter DO dengan genus *Macrobrachium* bahwa jika nilai DO semakin tinggi, maka jumlah individu genus *Macrobrachium* akan meningkat. Sebaliknya, korelasi negatif menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai DO, maka jumlah individu genus *Heterocloeon* akan menurun. Genus *Heterocloeon* merupakan organisme dari ordo Ephemeroptera yang dapat ditemukan di substrat bebatuan dan di perairan dengan tingkat pencemaran rendah (Wardhana, 1999).

Hasil analisis korelasi BOD dan COD memiliki nilai tertinggi pada genus *Heterocloeon* dengan nilai korelasi BOD 0,97 dan nilai korelasi -0,97 pada genus *Macrobrachium*. Sedangkan nilai korelasi COD tertinggi pada genus *Heterocloeon* dengan nilai korelasi 0,96 dan nilai korelasi -0,96 pada genus *Macrobrachium*. Nilai korelasi positif menunjukkan bahwa korelasi antara parameter BOD dan COD dengan genus *Heterocloeon* bahwa jika nilai BOD dan COD semakin tinggi, maka jumlah individu genus *Heterocloeon* akan meningkat. Sebaliknya, korelasi negative menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai BOD dan COD, maka jumlah individu genus *Macrobrachium* akan menurun. Genus *Macrobrachium* masuk ke dalam famili Palaemonidae yang merupakan organisme

dengan tingkat sangat sensitif terhadap logam berat, seperti tembaga, nikel, seng dan timbal (Oscoz *et al.*, 2011). Sedangkan genus *Heterocloeon* merupakan genus dari famili Baetiidae yang umumnya memakan bahan organik yang terdapat di habitat perairannya (Rufusova *et al.*, 2011).

4.5 Integrasi Al-Qur'an

Penciptaan alam semesta beserta isinya secara implisit telah dikemukakan dalam Al Quran surat Ali-Imran ayat 190 berikut:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ
وَإِخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ
لِّأُولِي الْأَلْبَابِ

Artinya :

“Sesungguhnya, dalam penciptaan langit dan bumi dan pergantian malam dan siang hari adalah tanda-tanda bagi orang yang berakal.” QS: Ali-Imran [3]: 190).

Ibnu Katsir (2003) menjelaskan pada ayat “*Sesungguhnya, dalam penciptaan langit dan bumi*” menyatakan bahwa telah menciptakan langit dan bumi beserta isinya baik berupa; binatang-binatang, komet, daratan dan lautan, bintang-bintang, buah-buahan, pepohonan dengan berbagai macam warna.. Ayat “*pergantian malam dan siang hari adalah tanda-tanda bagi orang yang berakal*” yaitu mereka (orang-orang) yang mempunyai akal saja yang dapat mengetahui tanda-tanda kekuasaan Allah SWT. Hal ini sesuai dengan penelitian ini yang menggunakan makrozoobentos sebagai sampel penelitian. Makrozoobentos memiliki berbagai macam warna dan bentuk. Sesungguhnya penjelasan dari tafsir ayat tersebut adalah perintah untuk bertafakur kepada Allah SWT yang maha kuasa sehingga dapat menciptakan segala sesuatu yang dikehendakiNya termasuk makrozoobentos.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini memperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Genus yang ditemukan berjumlah 9 genus yang terdiri dari *Macrobrachium*, *Galba*, *Potamonautes*, *Heterocloeon*, *Physa*, *Heptagenia*, *Thiara*, *Potamopyrgus*, dan *Hydropsyche*.
2. Nilai indeks keanekaragaman kumulatif yaitu rendah dengan nilai 0,727. Keanekaragaman pada stasiun I rendah dengan nilai 0,662, stasiun II rendah dengan nilai 0,860, dan stasiun III rendah dengan nilai 0,661. Indeks dominansi kumulatif termasuk ada yang mendominasi dengan nilai 0,631. Indeks dominansi pada stasiun I yaitu 0,619 (ada yang mendominasi), stasiun II 0,615 (ada yang mendominasi), dan stasiun III 0,631 (ada yang mendominasi).
3. Parameter fisika kimia air meliputi pH, suhu, TDS, TSS, kecepatan arus, DO, COD, memenuhi baku mutu air dengan kategori kelas II yakni kategori air yang digunakan sebagai sarana hiburan atau pariwisata. Sedangkan BOD tidak memenuhi baku mutu kelas II yang digunakan sebagai sarana hiburan atau pariwisata.
4. Hasil analisis korelasi parameter fisika kimia meliputi parameter pH memiliki korelasi positif yang dimiliki oleh genus *Heterocloeon* dan korelasi negatif pada genus *Macrobrachium*. Suhu dan Kecepatan arus memiliki korelasi positif dengan genus *Galba*, *Potamonautes*, *Physa*, *Heptagenia*, dan *Hydropsyche*. TDS memiliki korelasi negatif dengan genus *Potamopyrgus*. TSS memiliki korelasi positif pada genus

Heterocloeon dan korelasi negatif pada genus *Macrobrachium* dan *Thiara*. DO memiliki korelasi positif pada genus *Macrobrachium* dan korelasi negatif pada genus *Heterocloeon*. BOD memiliki korelasi positif pada genus *Heterocloeon* korelasi negatif pada genus *Macrobrachium*. Sedangkan COD memiliki korelasi positif pada genus *Heterocloeon* dan nilai korelasi negatif pada genus *Macrobrachium*.

5.2 Saran

Saran pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pengidentifikasian sampel makrozoobentos yang secara fisik utuh dan lengkap (tidak cacat), sehingga pengamatan bisa dilakukan secara maksimal.
2. Penelitian ini dilaksanakan pada akhir musim kemarau sehingga perlu dilaksanakan penelitian yang serupa pada musim yang berbeda

DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, I. M. N. 2018. Ilmu dan rekayasa lingkungan vol 1. Jakarta: Sah Media
- Afifatur Miftahul. 2022. Keanekaragaman Mmakrozoobentos Di Hulu Sungai Sampenan Kecamatan Maesan Kabupaten Bondowoso. Skripsi. Program Studi Biologi. UIN Malang.
- Anggana, A. F., & Ahmad, R. A. 2018. Restorasi Sempadan Sungai P5 Melalui Jenis Tanaman Lokal Sungai Utara, Kalimantan Selatan. *PSNG* (9):525–534.
- Annisa Sarah, Sarah Sakira, Sentia Lisna. 2020. Keanekaragaman Benthos Di Perairan Pantai Kaca Kacu Deudap Pulo Aceh, Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional*. ISBN: 978-602-70648-2-9
- Arfiati, D., E. Y. Herawati, N. R. Buwono dkk., 2019. Struktur komunitas makrozoobentos pada ekosistem lamun di Paciran, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research* 3(1).
- Arita, S., Kamal, S., & Agustina, E. 2019. Keanekaragaman Gastropoda di Danau Lut Tawar Kabupaten Aceh Tengah. In *Prosiding Seminar Nasional Biotik* (Vol. 6, No. 1).
- Arnop, O., Budiyanto, & Rustama. 2019. Kajian Evaluasi Mutu Sungai Nelas dengan Metode Storet dan Indeks Pencemaran. *NATURALIS – Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 8(1).
- Asiah, C. P. N., Sarong, M. A., & Kamal, S. 2018. Keanekaragaman Gastropoda Di Zona Litoral Lhok Seudu Leupung Aceh Besar. *Prosiding Biotik*. 5(1).
- Astuti, C. R., 2015. Keanekaragaman Spesies Dan Distriusi Longitudinal Ikan Di Sungai Kreo Semarang Sehubungan Dengan Air Lindi TPA Jatibarang. Semarang: Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang
- Aulia, A. N., & Hakim, L. (2017). Pengembangan Potensi Ekowisata Sungai Pekalen Atas, Desa Ranu Gedang, Kecamatan Tiris, Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 5(3), 156-167.
- Bai'un, N. H., Riyantini, I., Mulyani, Y., & Zallesa, S. 2021. Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Indikator Kondisi Perairan Di Ekosistem Mangrove Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*.5(2):227-238.
- Barus, T. A. (2002). Pengantar limnologi. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- BugGuide. 2022. Diakses dari <http://www.BugGuide.net/> pada Desember 2022
- Desinawati, D., Adi, W., & Utami, E. 2018. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Sungai Pakil Kabupaten Bangka. *Akuatik: Jurnal Sumberday Perairan*. 12(2): 54-63.
- Diantari, N. P. R., Ahyadi, H., Rohyani, I. S., & Suana, I. W. (2017). Keanekaragaman serangga Ephemeroptera, Plecoptera, dan Trichoptera sebagai bioindikator kualitas perairan di Sungai Jangkok, Nusa Tenggara Barat. *Indonesian Journal of Entomology*, 14(3), 238213.
- Djumanto, D., Probosunu, N., & Ifriansyah, R. (2013). Indek biotik famili sebagai indikator kualitas air sungai Gajahwong Yogyakarta. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 15(1), 26-34.

- Duya, N., & Noveria, R. (2019). Jenis-Jenis Crustacea Di Cagar Alam Teluk Klowe Pulau Enggano Kabupaten Bengkulu Utara. *Konservasi Hayati*, 15(1), 16-22.
- Dwityaningsih, R., Triwuri, N. A., & Handayani, M. 2018. Analisa Dampak Aktivitas Penambangan Pasir Terhadap Kualitas Fisik Air Sungai Serayu Di Kabupaten Cilacap. *Jurnal Akrab Juara*. 3(3): 1-8.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Endriani, 2010. Sifat Fisika dan Kadar Air Tanah Akibat Penerapan Olah Tanah Konservasi, *Hidrolitan*, 1(1):26-34.
- Firdaus, M. (2016). Keanekaragaman Udang Air Tawar di Sungai Uyt Desa Lok Lahung Kecamatan Loksado Kabupaten Hulu Sungai Selatan. Banjarmasin: Universitas Lambung Mengkurat.a
- Firdausi, N. F., & Rijal, M. 2018. Kajian Ekologis Sungai Arbes Ambon Maluku. *Biosel (Biology Science And Education): Jurnal Penelitian Science Dan Pendidikan*. 7(1): 13-22.
- Gazali, A. 2015. Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Ranu Pani-Ranu Regulo di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. *Prosiding KPSDA*.1(1).
- Gerber, A. 2002. *Aquatic Invertebrata of South African Rivers*. Africa: Institute for Water Quality Studies.
- Ginting Gita Valentina, dkk. 2018. *Identifikasi Dan Pola Pertumbuhan Relatif Udang Di Sungai Sibam Kota Pekanbaru Provinsi Riau*. *Jurnal*. Universitas Riau: Fakultas Perikanan dan Kelautan
- Gitarama, AM, Krisanti M dan Agungpriyono DR, 2016. Komunitas Makrozoobentos dan Akumulasi Kromium di Sungai Ciman
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Diakses dari <https://www.gbif.org> pada Agustus 2022
- Gutiérrez-Fonseca, P.E. & M. Springer. 2011. Description of the final instar nymphs of seven species from Anacroneuria Klapálek (Plecoptera: Perlidae) in Costa Rica, and first record for an additional genus in Central America. *Zootaxa*, 2965:16-38
- Hadi, Siswo S. Model Kebijakan Lingkungan Hidup terhadap Ketersediaan Sumber Air Baku Air Minum di Surabaya. *Disertasi*. 2016. Program Doktor Kajian Lingkungan Hidup dan Pembangunan. Program Pascasarjana. Universitas Brawijaya.
- Hadiputra, M. A., & Damayanti, A. (2013, July). Kajian potensi makrozoobentos sebagai bioindikator pencemaran logam berat tembaga (Cu) di kawasan ekosistem mangrove Wonorejo Pantai Timur Surabaya. In *Dalam: Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XVIII* (Vol. 27).
- Hakim, L., & Nurhasanah. 2017. Analisis Produktivitas, Dominansi Dan Diversitas Hasil Tangkapan Gillnet (Studi Kasus di Pelabuhan Perikanan Pantai Tegalsari). *PSNRI*.732–739.
- Haniyyah, H. A. 2021. Keanekaragaman makrozoobentos di kali jarak Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang. Skripsi. Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknoogi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Malang.

- Hendrianto, R. D. (2018). *Dampak Pengembangan Pariwisata Sumber Maron Terhadap Sosial Ekonomi Masyarakat Dan Lingkungan* (Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang).
- Hidayat, D., Suprianto, R., & Dewi, P. S. 2016. Penentuan kandungan zat padat (total dissolve solid dan total suspended solid) di perairan Teluk Lampung. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*. 1(1).
- Hornby, D and G. L. Bateman. (1997) Potensial use of plant root pathogens as bioindicators of soil health. In C. Pankhurst, B.M. Doube and V.V.S.R. Gupta (eds). *Biological Indicators of Soil Health*. CAB International. UK.179-200.
- Husamah dan Abdulkadir Rahardjanto. 2019. *Bioindikator*. UMM Press : Malang
- Husnayati, H., Arthana, I. W. & Wiryatno, J. (2015). Struktur komunitas makrozoobenthos pada tiga muara sungai sebagai bioindikator kualitas perairan di pesisir pantai Ampenan dan pantai Tanjung Karang Kota Mataram Lombok. *Ecotropis*, 7(2), 116-125.
- Hussein MA, AH Obuid-Allah, AA Mahmoud, and HM Fangary. 2011. Population Dynamics of Freshwater Snails (Mollusca: Gastropoda) at Qena Governorate, Upper Egypt. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences* 3(1), 11 -22
- Ibisch, R. dan Borchardt, D. 2009. *Integrated Water Resources Management (IWRM): From Research to Implementation*.
- Ibnu Katsir. 2003. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 1-7. Beirut Lebanon: Daar Ma'rifah*.
- Ibnu Katsir. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 6. Hal 90*
- Ibrahim, I., Devira, C.N. & Purnawan, S. 2017. Struktur Komunitas Echinoidea (bulu babi) di Perairan Pesisir Pantai Teluk Nibung Kecamatan Pulau Banyak Kabupaten Aceh Singkil. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 193–198.
- Insafirtri dalam Purwati, S., Masitah, M., Budiarti, S., & Aprilia, Y. (2021). Keanekaragaman jenis ikan di sungai Lempake Tepian kecamatan Sungai Pinang kota Samarinda. *Jurnal Ilmiah BioSmart (JIBS)*, 7(1), 12-24.
- Integrated Taxonomic Information System (ITIS) on-line database. Diakses dari <http://www.itis.gov/> pada Agustus 2022
- Izmiarti. 2010. Komunitas Makrozoobentos di Banda Bakali Kota Padang. *Biospectrum* 6 (1): 34-40.
- Jati, W. N. 2003. *Studi Komparasi Keanekaragaman Bentos di Waduk Sempor, Waduk Kedungombo dan Waduk Gajah Mungkur Jawa Tengah*. Skripsi. Fakultas Biologi Universitas Atmaja. Yogyakarta.
- Juwita, R. 2018. Keanekaragaman makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas perairan Sungai Sebukhas di Desa Bumi Agung Kecamatan Belalau Lampung Barat. *Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung*.
- Karyanto, P., Maridi dan Indrowati, M. 2004. Variasi Cangkang Gastropoda Ekosistem Mangrove Cilacap Sebagai Alternatif Sumber Pembelajaran Moluska: Gastropoda. *Bioedukasi* 1(1).
- Khairuddin, M. Y., Dan Abdul Syukur. 2016. Analisis Kualitas Air Kali Ancar Dengan Menggunakan Bioindikator Makroinvertebrata. *Jurnal Biologi Tropis*. Volume 16, No 2.

- Khatri N, Tyagi S. 2015. Influences of natural and anthropogenic factors on surface and groundwater quality in rural and urban areas. *Front Life Sci.* 8(1):23–39.
- Kojin, H. (2020). Peereview Telaah Tafsir Al-Muyassar Jilid V.
- Kokavec, I., Navara, T., Beracko, P., Derka, T., Handanovičová, I., Rúfusová, A., & Šporka, F. (2017). Downstream effect of a pumped-storage hydropower plant on river habitat conditions and benthic life—a case study. *Biologia*, 72(6), 652-670.
- Krebs, Charles J. 1999. *Ecological Methodology*. Jim Green : Kanada
- Kumar, A., & Vyas, V. 2014. Diversity Of Macrozoobenthos In The Selected Reach Of River Narmada (Central Zone), India. *International Journal Of Research In Biological Sciences*.4(3):60-68.
- Kusmeri, L., & Rosanti, D. 2015. Struktur Komunitas Zooplankton Di Danau Opi Jakabaring Palembang.
- Lestari, S., & Rahmanto, T. A. 2020. Macrozoobenthos Diversity As A Bioindicator Of Heavy Metal Pollution In Segara Anakan Lagoon, Cilacap District, Indonesia. In *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*. 550: 1.
- Low, M. E., & Tan, S. K. (2014). Mieniplotia gen. nov. for Buccinum scabrum OF Müller, 1774, with comments on the nomenclature of Pseudoplotia Forcart, 1950, and Tiaropsis Brot, 1870 (Gastropoda: Caenogastropoda: Cerithioidea: Thiaridae). *Occasional Molluscan Papers*, 3, 15-17.
- Maharadatunkamsi, M. (2014). The Diversity Of Small Mammals At The Buffer Zone Of Mount Slamet, Central Java. *Zoo Indonesia*, 23(1).
- Mangesa E H, Fahri. Annawaty. 2016. Inventarisasi Udang Air Tawar di Sungai Toranda, Palolo, Sigi, Sulawesi Tengah, Indonesia. *Online Journal of Natural Science Vol 5(3) :288-295*.
- Manullang, H. M., & Khairul, K. (2020). Monitoring Biodiversitas Ikan Sebagai Bioindikator Kesehatan Lingkungan Di Ekosistem Sungai Belawan. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 11(2).
- Marpaung, S. M., Muhammad, F., & Hidayat, J. W. 2014. Keanekaragaman Dan Kemelimpahan Larva Insekta Akuatik Sebagai Bioindikator Kualitas Air Di Sungai Garang, Semarang. *Jurnal Akademika Biologi*. 3(4):1-8.
- Marwoto, R. M., & Isnaningsih, N. R. (2014). Tinjauan keanekaragaman moluska air tawar di beberapa situ di DAS Ciliwung-Cisadane. *Berita Biologi*, 13(2), 181-189.
- Maturbongs, R. M., Elviana, S., Sunarni, S., deFretes, D., 2018. Studi keanekaragaman Ikan Gelodok (Famili: Gobiidae) Pada Muara Sungai Maro dan Kawasan Mangrove Pantai Kembapi, Merauke. *Depik*. 7(2): 177-186.
- Minggawati, I. (2013). Struktur komunitas makrozoobentos di perairan rawa banjir sungai Rungan, kota Palangka Raya. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika (Journal Of Tropical Animal Science)*, 2(2), 64-67.
- Muhaimin, A. (2019). *Hubungan keanekaragaman makro invertebrata dan parameter fisika kimia air di Sumber Maron Desa Karanguko Kecamatan Pagelaran Kabupaten Malang* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).

- Murni, E., Sari, Y. I., & Hamdani, A. F. (2019, December). Analisis Pengembangan Wisata Sumber Maron Berbasis Masyarakat di Desa Karangsono Kecamatan Pagelaran Kabupaten Malang. In *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Ilmu Pendidikan* (Vol. 3, pp. 524-530).
- Nangin SR, Langoy ML, Katili DY. 2015. Makrozoobentos sebagai indikator biologis dalam menentukan kualitas air Sungai Suhuyon Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA* 4(2): 165-168
- Naslilmuna, M., Muryani, C., & Santoso, S. (2018). Analisis Kualitas Air Tanah Dan Pola Konsumsi Air Masyarakat Sekitar Industri Kertas PT Jaya Kertas Kecamatan Kertosono Kabupaten Nganjuk. *GeoEco*, 4(1).
- Nento, R., Sahami, F., & Nursinar, S. (2013). Kelimpahan, keanekaragaman dan pemerataan gastropoda di ekosistem mangrove Pulau Dudepo, Kecamatan Anggrek, Kabupaten Gorontalo Utara. *The NIKe Journal*, 1(1).
- Noortiningsih, N., Jalip, I. S., & Handayani, S. (2012). Keanekaragaman Makrozoobenthos, Meiofauna dan Foraminifera di Pantai Pasir Putih Barat dan Muara Sungai Cikamal Pangandaran, Jawa Barat. *VIS VITALIS Jurnal Ilmiah Biologi*, 1(1).
- Nuriani, L., Basri, H., & Khairullah, K. 2018. Analisis Kelas Mutu Air Berdasarkan Baku Mutu Di Sub Das Kalarengkih Kabupaten Aceh Tengah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 3(3): 260-269
- Nurjanah, P. (2018). Analisis Pengaruh Curah Hujan Terhadap Kualitas Air Parameter Mikrobiologi dan Status Mutu Air di Sungai Code, Yogyakarta.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi Edisi Ketiga*. Yogyakarta: UGM Press.
- Odum, E. P. 1994. *Dasar-Dasar Ekologi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Odum, E.P. 1996. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Penterjemah : Tjahjono Samingan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Osoz, J., Galicia, D., & Miranda R. 2011. *Identification Guide of Freshwater Macroinvertebrates of Spain*. Springer Science. New York.
- Payung, W. R. 2017. Keanekaragaman Makrozoobentos (Epifauna) Pada Ekosistem Mangrove Di Sempadan Sungai Tallo Kota Makassar. Skripsi. Departemen Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Pohan, D. A. S., Budiyo, dan Syafrudin. (2016). Analisis Kualitas Air Sungai Guna Menentukan Peruntukan Ditinjau dari Aspek Lingkungan di Sungai Kupang Kota Pekalongan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 14(2), 63- 71
- Pratama, A. S., Efendi, A. H., Burhanudin, D., & Rofiq, M. (2019). Simkartu (Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang) Berbasis Arduino dan SMS Gateway. *Jurnal SITECH: Sistem Informasi dan Teknologi*, 2(1), 121-126.
- Pratami, V. A. Y., Setyono, P., & Sunarto, S. 2018. Keanekaragaman, zonasi serta overlay persebaran bentos di Sungai Keyang, Ponorogo, Jawa Timur. *DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*. 7(2): 127-138.
- Pratiwi NTM. 2004a. Studi Kualitas Perairan Sungai Berdasarkan Indikator Keberadaan Makrozoobentos (Studi Kasus 1996–2001). Dalam: *Manajemen Bioregional Jabodetabek : Profil dan Strategi Pengelolaan Sungai dan Aliran Sungai*. I Maryanto, R Ubaidillah (Penyunting), 137-160. Pusat Penelitian Biologi, LIPI. Bogor

- Purwati, S. U. (2015). Karakteristik Bioindikator Cisadane: Kajian Pemanfaatan Makrobentik Untuk Menilai Kualitas Sungai Cisadane. *Ecolab*, 9(2), 47-59.
- Puspitasari, S., & Mukono, J. 2016. Hubungan Kualitas Bakteriologis Air Sumur Dan Perilaku Sehat Dengan Kejadian Waterborne Disease Di Desa Tambak Sumur, Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 7(1): 76-82.
- Putri, V. T., Yudha, I. G., Kartini, N., & Damai, A. A. 2021. Keragaan Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air Di Bagian Hilir Sungai Hurun Lampung. *Journal of Aquatropica Asia*. 6(2):72-82.
- Rahayu, Rudy, Meine, Indra, dan Bruno. 2009. *Monitoring Air di Darah Aliran Sungai*. Bogor: World Agroforestry Centre.
- Rahman, A., Kurniawati, K. D. T., & Humaira, S. 2018. Studi Perubahan Keanekaragaman Jenis Burung Antara Tahun 2010 Dan 2018 Di Kawasan Suaka Margasatwa Sermo. In Dalam Prosiding Seminar Nasional Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta, Indonesia. 9-15.
- Ramadani, L. (2019). *Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air di Sungai Way Kedamaian Bandar Lampung* (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung).
- Ranjan TJU dan Babu R, 2016. Heavy Metal Risk Assessment in Bhavanapadu Creek Using Three Potamidid Snails – *Telescopium telescopium*, *Cerithidea obtusa* and *Cerithidea cingulata*. *Journal Environmental Analytical Toxicology*, 6: 385
- Ratih, I., Prihanta, W., & Susetyarin, R. E. 2015. Inventarisasi Keanekaragaman Makrozoobentos di Daerah Aliran Sungai Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto sebagai Sumber Belajar Biologi SMA Kelas X. *Jurnal pendidikan biologi indonesia*. 1(2): 158-169.
- Ridwan, M., Fathoni, R., Fatihah, I., & Pangestu, D. A. (2016). Struktur Komunitas Makrozoobentos di Empat Muara Sungai Cagar Alam Pulau Dua, Serang, Banten. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 9(1), 57-65.
- Rijaluddin, A. F., Wijayanti, F., & Haryadi, J. 2017. Struktur Komunitas Makrozoobentos Di Situ Gintung, Situ Bungur Dan Situ Kuru, Ciputat Timur. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 18(2): 139-147.
- Rina, S. Abubakar dan Nebuchadnezzar Akbar. 2018. Komunitas Ikan Pada Ekosistem Padang Lamun Dan Terumbu Karang Di Pulau Sibu Kecamatan Oba Utara Kota Tidore Kepulauan. *Jurnal Enggano*, 3(2) 197-210.
- Ruswahyuni. 2008. Struktur Komunitas Makrozobentos yang Berasosiasi dengan Lamun pada Pantai Berpasir. *Jurnal Saintek Perikanan*.
- Rúfusová, A., Beracko, P., Bulánková, E., Derka, T., Kalaninová, D., Korte, T., & Stloukalová, V. (2017). Benthic invertebrates and their habitats. *Comenius University, Bratislava*.
- Saidatun N, Maudatil R. 2016. Keragaman Udang Di Sungai Desa Pengambau Hulu, Kabupaten Hulu Sungai Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Basah*. Jilid 1: 117-122.
- Samitra, D., & Rozi, Z. F. (2018). Keanekaragaman Ikan di Sungai Kelingi Kota Lubuklinggau. *Jurnal Biota*, 4(1), 1-6.

- Sari, D.P., 2016. Keanekaragaman Gastropoda di Perairan Danau Kerinci Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi. Skripsi. Universitas Jambi.
- Satino. 2010. *Diktat Kuliah Biologi Perairan*. Yogyakarta: FMIPA UNY
- Septiani, B. Y. A. (2015). Keanekaragaman Jenis Makrozoobentos Sebagai Penentu Kualitas Air Sungai Mruwe Yogyakarta. *Jurnal Teknobiologi*, 1-11.
- Setiyowati, D. 2018. Kelimpahan Dan Pola Sebaran Gastropoda Di Pantai Blebak Jepara. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*. 5(1): 8-13
- Shihab, M. Quraish. 2002. Tafsir Al Mishbah : pesan, kesan dan keserasian AlQur'an. Lentera Hati:Jakarta.
- Siahaan, R., Indrawan, A., Soedharma, D., & Prasetyo, L. B. (2011). Kualitas Air Sungai Cisadane, Jawa Barat-Banten. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(2), 268-273.
- Sianipar, Herna Febrianty. 2021. Buku Ajar Avertebrata Air. Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia : Tasikmalaya.
- Simanjuntak, S. L., Muskananfolo, M. R., & Taufani, W. T. (2018). Analisis tekstur sedimen dan bahan organik terhadap kelimpahan makrozoobentos di Muara Sungai Jajar, Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 7(4), 423-430.
- Sinaga, T. 2009. Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Indikator Kualitas Perairan Danau Toba Balige Kabupaten Toba Samosir. Tesis. Program Studi Biologi Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sirait, M., Rahmatia, F., & Pattulloh, P. 2018. Komparasi Indeks Keanekaragaman Dan Indeks Dominansi Fitoplankton Di Sungai Ciliwung Jakarta (Comparison Of Diversity Index And Dominant Index Of Phytoplankton At Ciliwung River Jakarta). *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal Of Marine Science And Technology*. 11(1): 75-79.
- Siregar, S., A. Mulyadi & J. Hasibuan. 2008. Struktur komunitas diatom epilitik (Bacillariophyceae) pada lambung kapal di Perairan Dumai Provinsi Riau. *Journal of Environmental Science*. 2(2): 33-47.
- Sueb, S., Shofiyah, A., Al-Muhdhar, M. H. I., & Yanuwidi, B. (2021, May). Quality of brantas River based on the existence of macrozoobentos through biotilik methods. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2353, No. 1, p. 030121). AIP Publishing LLC.
- Sugianti, B., Hidayat, E. H., Arta, A. P., Retnoningsih, S., Anggraeni, Y., & Lafi, L. (2014). Daftar Mollusca yang berpotensi sebagai Spesies Asing Invasif di Indonesia. *Jakarta: Kementrian Kelautan dan Perikanan*.
- Sukoco Restu Megadiana, dkk. 2015. *Inventarisasi Makroinvertebrata Akuatik Di Kawasan Coban Jahe Kabupaten Malang. Prosiding Seminar Nasional Biologi/IPA dan Pembelajarannya*. Universitas Negeri Malang: Pascasarjana Pendidikan Biologi.
- Sulistiyorini, I. S., Edwin, M., & Arung, A. S. 2017. Analisis Kualitas Air Pada Sumber Mata Air Di Kecamatan Karang dan Kaliorang Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Hutan Tropis*. Volume 4, Nomor 1.
- Supratman, O., Farhaby, A. M., & Ferizal, J. (2018). Kelimpahan dan keanekaragaman gastropoda pada zona intertidal di Pulau Bangka bagian timur. *Jurnal Enggano*, 3(1), 10-21.

- Suryanti, S., Fatimah, P. N. P. N., & Rudiyantri, S. 2020. Morfologi, Anatomi dan Indeks Ekologi Bulu Babi di Pantai Sepanjang, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. *Buletin Oseanografi Marina*.9(2):93–103.
- Susanti, P. D., & Adi, R. N. (2017). Makroinvertebrata sebagai Bioindikator Pengamatan Kualitas Air.
- Sutamihardja RTM, Azizah M, Hardini Y. 2018. Studi dinamika senyawa fosfat dalam kualitas air Sungai Ciliwung hulu Kota Bogor. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*. 8(1): 43-49.
- Syamsurial. 2011. Studi Beberapa Indeks Komunitas Makrozoobentos di Hutan Mangrove Kelurahan Coppo Kabupaten Baru. Skripsi. Program Studi Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanudin. Makassar.
- Taylor Dwight W. 2003. Introduction to Physidae (Gastropoda: Hygrophila); biogeography, classification, morphology. *Revista De Biologia Tropical*. Vol. 51 (1).
- Ulfa, M., Gde, P., Julyantoro, S., Hermawati, A., & Sari, W. 2018. Keterkaitan Komunitas Makrozoobentos dengan Kualitas Air dan Substrat di Ekosistem Mangrove Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 4(2):179–190.
- Vigiak, O., Grizzetti, B., Udias-Moinelo, A., Zanni, M., Dorati, C., Bouraoui, F., & Pistocchi, A. 2019. Predicting Biochemical Oxygen Demand In European Freshwater Bodies. *Science Of The Total Environment*. 666: 1089-1105.
- Wahyuningsih, S., Novita, E., & Ningtias, R. 2019. Laju Deoksigenasi dan Laju Reaerasi Sungai Bedadung Segmen Desa Rowotamtu Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*.7(1):1-7.
- Wahyuningsih, F., Arthana, I. W., & Saraswati, S. A. (2020). Struktur Komunitas Echinodermata di Area Padang Lamun Pantai Samuh, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung. *Current Trends in Aquatic Science*, 3(2), 52-58.
- Wardhana, W. 1999. Perubahan Lingkungan Perairan dan Pengaruhnya Terhadap Biota Akuatik. Jurusan Biologi FMIPA-UI, Depok.
- Welch, E.B. and Lindell, T. 1992. *Ecological Effect of Wastewater: applied limnology and pollutant effects*. E & FN Spon. London
- Widiantara, I. W. A., Herlangga, N. S., & Adani, M. (2020). Mapping: Potensi Sungai Banjir Kanal Semarang Sebagai Kawasan Pariwisata. *Modul*, 20(01), 49–56.
- Widiyanto, J., & Sulistyarsi, A. (2016). Biomonitoring kualitas air Sungai Madiun dengan bioindikator makroinvertebrata. *Jurnal Penelitian LPPM (Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat) IKIP PGRI MADIUN*, 4(1), 1-9.
- Wisnu, W., 2006. Metode Prakiraan Dampak dan Pengelolaannya pada Komponen Biota akuatik. Skripsi. Pusat Penelitian Sumber Daya Manusia dan Lingkungan. Universitas Indonesia : Depok.
- Wulandari, Z., Mintarti, S. U., & Haryono, A. (2020). Pendidikan ekowisata pada masyarakat sekitar wisata Sumber Maron Desa Karangsono. *Jurnal Ekonomi Pendidikan Dan Kewirausahaan*, 8(2), 151-164.

- Yendri, G. Y., El Fajri, N., & Fauzi, M. *Kelimpahan Gastropoda di Sungai Kampar Kanan Kelurahan Air Tiris Kecamatan Kampar* (Doctoral dissertation, Riau University).
- Yogafanny, E. (2015). Pengaruh aktifitas warga di sempadan sungai terhadap kualitas air Sungai Winongo. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 7(1), 29-40.
- Yudo S, Said NS. 2018. Status Kualitas Air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta Studi Kasus: Pemasangan stasiun online monitoring kualitas air di segmen kelapa dua – Masjid Istiqlal. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 9(1): 13-22.
- Yuniarti, Y., & Biyatmoko, D. 2019. Analisis Kualitas Air Dengan Penentuan Status Mutu Air Sungai Jaing Kabupaten Tabalong. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*. 5(2).
- Yusuf, G. 2008. Bioremediasi Limbah Rumah Tangga Dengan Sistem Simulasi Tanaman Air. *Jurnal Bumi Lestari*. 8 (2): 136-144.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

ALAT DAN BAHAN



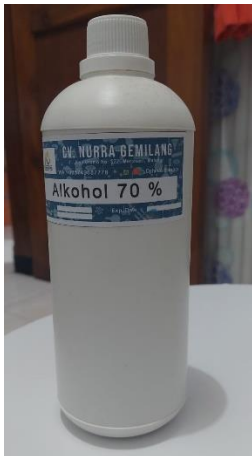
a. hand net



b. Sterofoam dan Tali rafia



c. Pinset



d. Alkohol 70%



e. Meteran



f. Jaring surber



g. pH meter & Termometer digital

LAMPIRAN 2

PERHITUNGAN INDEKS KEANEKARAGAMAN DAN DOMINANSI MENGUNAKAN MICROSOFT EXEL

stasiun I	Jumlah (ni)	pi (ni/N)	Ln Pi	Pi Ln Pi	pi ² /2
Macrobrachium	14	0.197183	-1.623622547	-0.320150925	0.038881174
Thiara	3	0.042254	-3.164067588	-0.133692997	0.00178536
Potamopyrgus	54	0.760563	-0.27369583	-0.208163026	0.578456655
Jumlah (N)	71	1	0	0.662006948	0.61912319
				Keanekaragaman	Dominansi
stasiun II	Jumlah (ni)	pi (ni/N)	Ln Pi	Pi Ln Pi	pi ² /2
Macrobrachium	10	0.119048	-2.128231706	-0.253360917	0.014172336
Galba	1	0.011905	-4.430816799	-0.052747819	0.000141723
Potamonauts	1	0.011905	-4.430816799	-0.052747819	0.000141723
Perlesta	4	0.047619	-3.044522438	-0.144977259	0.002267574
Physa	1	0.011905	-4.430816799	-0.052747819	0.000141723
Heptagenia	1	0.011905	-4.430816799	-0.052747819	0.000141723
Potamopyrgus	65	0.77381	-0.256429529	-0.198427612	0.598781179
Hydropsyche	1	0.011905	-4.430816799	-0.052747819	0.000141723
Jumlah (N)	84	1	0	0.860504883	0.615929705
				Keanekaragaman	Dominansi
stasiun III	Jumlah (ni)	pi (ni/N)	Ln Pi	Pi Ln Pi	pi ² /2
Macrobrachium	10	0.133333	-2.014903021	-0.268653736	0.017777778
Perlesta	4	0.053333	-2.931193752	-0.156330333	0.002844444
Thiara	1	0.013333	-4.317488114	-0.057566508	0.000177778
Potamopyrgus	60	0.8	-0.223143551	-0.178514841	0.64
Jumlah (N)	75	1	0	0.661065419	0.6608
				Keanekaragaman	Dominansi

LAMPIRAN 4

PERHITUNGAN UJI t

Shannon index:					Shannon index:					Shannon index:			
	I		II		II		III		I			III	
Ht	0.66201	Ht	0.8605		Ht	0.8605	Ht	0.66107	Ht	0.66201	Ht		0.66107
Variance:	0.0081074	Variance:	0.017872		Variance:	0.017872	Variance:	0.011612	Variance:	0.0081074	Variance:		0.011612
t:	-1.2315				t:	1.1615			t:	0.0067048			
df:	142.74				df:	155.22			df:	142.77			
p(same):	0.22015				p(same):	0.24723			p(same):	0.98466			
Simpson index:					Simpson index:				Simpson index:				
D:	0.61912	D:	0.61933		D:	0.61933	D:	0.6608	D:	0.61912	D:		0.6608
Variance:	0.0036702	Variance:	0.0041033		Variance:	0.0041033	Variance:	0.0041776	Variance:	0.0036702	Variance:		0.0041776
t:	0.036221				t:	-0.49308			t:	-0.47046			
df:	154.88				df:	158.32			df:	145.8			
p(same):	0.97115				p(same):	0.62264			p(same):	0.63673			

LAMPIRAN 5

PERHITUNGAN KORELASI MENGGUNAKAN APLIKASI PAST 4.03

Correlation

Table	Plot													
	pH	Suhu	TDS	TSS	Arus	DO	BOD	COD	Macrobrachiu	Galba	Potamonaute	Perfesta	Physa	
pH		0.5	-0.74616	0.98624	0.69338	-0.9934	0.97234	0.96101	-1	0.5	0.5	1	0.5	
Suhu	0.5		-0.94965	0.63628	0.97073	-0.39736	0.2839	0.24103	-0.5	1	1	0.5	1	
TDS	-0.74616	-0.94965		-0.84595	-0.99711	0.66486	-0.57002	-0.53297	0.74616	-0.94965	-0.94965	-0.74616	-0.94965	
TSS	0.98624	0.63628	-0.84595		0.80296	-0.96077	0.92035	0.90208	-0.98624	0.63628	0.63628	0.98624	0.63628	
Arus	0.69338	0.97073	-0.99711	0.80296		-0.60614	0.50589	0.46709	-0.69338	0.97073	0.97073	0.69338	0.97073	
DO	-0.9934	-0.39736	0.66486	-0.96077	-0.60614		-0.99271	-0.98638	0.9934	-0.39736	-0.39736	-0.9934	-0.39736	
BOD	0.97234	0.2839	-0.57002	0.92035	0.50589	-0.99271		0.99901	-0.97234	0.2839	0.2839	0.97234	0.2839	
COD	0.96101	0.24103	-0.53297	0.90208	0.46709	-0.98638	0.99901		-0.96101	0.24103	0.24103	0.96101	0.24103	
Macrobrachiu	-1	-0.5	0.74616	-0.98624	-0.69338	0.9934	-0.97234	-0.96101		-0.5	-0.5	-1	-0.5	
Galba	0.5	1	-0.94965	0.63628	0.97073	-0.39736	0.2839	0.24103	-0.5	1	1	0.5	1	
Potamonaute	0.5	1	-0.94965	0.63628	0.97073	-0.39736	0.2839	0.24103	-0.5	1	1	0.5	1	
Perfesta	1	0.5	-0.74616	0.98624	0.69338	-0.9934	0.97234	0.96101	-1	0.5	0.5	1	0.5	
Physa	0.5	1	-0.94965	0.63628	0.97073	-0.39736	0.2839	0.24103	-0.5	1	1	0.5	1	
Heptagenia	0.5	1	-0.94965	0.63628	0.97073	-0.39736	0.2839	0.24103	-0.5	1	1	0.5	1	
Thiara	-0.94491	-0.75593	0.92298	-0.98602	-0.89104	0.90113	-0.84232	-0.81756	0.94491	-0.75593	-0.75593	-0.94491	-0.75593	
Potamopyrgu	0.89104	0.83863	-0.96706	0.95382	0.94491	-0.83209	0.76038	0.72078	-0.89104	0.83863	0.83863	0.89104	0.83863	
Hydropsyche	0.5	1	-0.94965	0.63628	0.97073	-0.39736	0.2839	0.24103	-0.5	1	1	0.5	1	

Correlation statistic

- Linear r (Pearson)
- Spearman's D
- Spearman's rs
- Kendall's tau
- Polyserial rho
- Partial linear

Table format

- Statistic \ p(uncorr)
- Statistic
- p(uncorr)
- Permutation p

Bonferroni correction

Close Copy Print

Type here to search 25°C 5:14 AM 10/20/2022

LAMPIRAN 6 HASIL UJI LAB AIR

LABORATORIUM LINGKUNGAN
Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

KAN
Kantor Akreditasi Nasional
Laboratorium Pengujian
LP - 1646 - IDN

Nomor : 12826/S/LL MLG/VI/2022


Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Sampel 1 Ulangan 3
Description of Sample
Metode Pengambilan Contoh Uji :-
Sample Method
Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT 1 Malang
Place of Analysis
Tanggal Analisa : 02 - 16 Juni 2022
Testing Date(s)

HASIL ANALISA
Result of Analysis

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/L	7.85	-	APHA. 5210 B-2017	
2	COD	mg/L	25.74	-	SNI 6989.2:2009 (spektrofotometri)	
3	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	765.0	-	APHA 2540 C-2017	
4	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	5.3	-	APHA 2540 D-2017	
5	Oksigen Terlarut (DO)	mg O ₂ /L	5.2	-	APHA. 4500- O-G-2017	

*) Standard Baku Mutu sesuai dengan Threshold Value fully adopted from



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1
Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1
Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari lembar halaman yang lainnya
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation
First page at this certificate or report is can't separately from all pages

2/2

LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



Nomor : 12827/S/LL MLG/VI/2022

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Sampel 2 Ulangan 3
Description of Sample : -
Metode Pengambilan Contoh Uji : -
Sample Method : -
Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang
Place of Analysis : -
Tanggal Analisa : 02 - 16 Juni 2022
Testing Date(s) : -



HASIL ANALISA

Result of Analysis

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/L	8.22	-	APHA. 5210 B-2017	
2	COD	mg/L	26.11	-	SNI 6989.2:2009 (spektrofotometri)	
3	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	771.0	-	APHA 2540 C-2017	
4	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	5.3	-	APHA 2540 D-2017	
5	Oksigen Terlarut (DO)	mg O ₂ /L	5.0	-	APHA. 4500-O-G-2017	

*) Standard Baku Mutu sesuai dengan
Threshold Value fully adopted from



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisah dari lembar halaman yang lainnya
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
First page of this certificate or report is can't separately from all pages

LABORATORIUM LINGKUNGAN
 Jl. Surabaya 2A, Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
 E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

KAN
 KANTOR AKREDITASI NASIONAL
 Laboratorium Pengujian
 LP - 1646 - IDN

Nomor : 12828/S/LL MLG/VI/2022

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Sampel 3 Ulangan 3
 Description of Sample
 Metode Pengambilan Contoh Uji :
 Sample Method
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT 1 Malang
 Place of Analysis
 Tanggal Analisa : 02 - 16 Juni 2022
 Testing Date(s)

HASIL ANALISA
 Result of Analysis

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/L	8.53	-	APHA. 5210 B-2017	
2	COD	mg/L	26.91	-	SNI 6989.2:2009 (spektrofotometri)	
3	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	775.0	-	APHA 2540 C-2017	
4	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	5.4	-	APHA 2540 D-2017	
5	Oksigen Terlarut (DO)	mg O2/L	4.9	-	APHA. 4500- O-G-2017	

*) Standard Baku Mutu sesuai dengan Threshold Value fully adopted from :-

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang mempertanyakan dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1
 Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1
 Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari lembar halaman yang lainnya
 This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation
 This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation
 First page at this certificate or report is can't separately from all pages

2/2

LABORATORIUM LINGKUNGAN
 Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
 E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

KAN
 Komite Akreditasi Nasional
 Laboratorium Pengujian
 LP - 1646 - IDN

Nomor : 13029 S/LL MLG/VI/2022

Halaman 2 dari 2
 Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Stasiun 1 Ulangan 2
 Description of Sample :
 Metode Pengambilan Contoh Uji : -
 Sample Method :
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang
 Place of Analysis :
 Tanggal Analisa : 16 - 30 Juni 2022
 Testing Date(s) :


HASIL ANALISA
 Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
BOD	mg/L	7.38	-	APHA. 5210 B-2017	
COD (Spektro)	mg/L	23.25	-	SNI 6989.2.2019	
Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	5.5	-	APHA 2540 D-2017	
Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	358.4	-	APHA 2540 C-2017	
Oksigen terlarut	mg O ₂ /L	7.2	-	APHA 4500-O-G-2017	

standar Baku Mutu sesuai dengan : -
 should Value fully adopted from

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1
 Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1
 Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari lembar halaman yang lainnya
 This Certificate or report is valid just for sample mentioed above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation
 This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality LaboraJory of Jasa Tirta 1 Public Corporation
 First page at this certificate or report is can't separately from all pages

LABORATORIUM LINGKUNGAN
 Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
 Desa Lengkok Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia. Telp. (0321) 331860
 E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id


 PT JASA TIRTA 1
 Laboratorium Perairan
 LP - 1646 - 10M

Nomor : 13028 S/LL MLG/VI/2022


Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Stasiun 2 Ulangan 2
 Description of Sample :
 Metode Pengambilan Contoh Uji : -
 Sample Method :
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang
 Place of Analysis :
 Tanggal Analisa : 16 - 30 Juni 2022
 Testing Date(s) :

HASIL ANALISA
Result of Analysis

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/l.	7.51	-	APHA. 5210 B-2017	
2	COD (Spektro)	mg/L	24.01	-	SNI 6989.2.2019	
3	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	5.3	-	APHA 2540 D-2017	
4	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/l.	377.2	-	APHA 2540 C-2017	
5	Oksigen terlarut	mg O ₂ /L	5.1	-	APHA 4500-O-G-2017	

*) Standard Baku Mutu sesuai dengan Threshold Value fully adopted from :-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1
 Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1
 Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari lembar halaman yang lainnya
 This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation
 This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation
 First page at this certificate or report is can't separately from all pages

JASA TIRTA I

LABORATORIUM LINGKUNGAN
 Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
 E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

Kecamatan Air
 Laboratorium
 IP : 1646 - IDN

Nomor : 13027 S/LL MLG/VI/2022

Halaman 2 dari 2
 Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Stasiun 3 Ulangan 2
 Description of Sample :
 Metode Pengambilan Contoh Uji :
 Sample Method :
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang
 Place of Analysis :
 Tanggal Analisa : 16 - 30 Juni 2022
 Testing Date(s) :

HASIL ANALISA
 Result of Analysis

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/L	8.21	-	APHA 5210 B-2017	
2	COD (Spektro)	mg/L	25.22	-	SNI 6989.2.2019	
3	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	5.8	-	APHA 2540 D-2017	
4	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	332.4	-	APHA 2540 C-2017	
5	Oksigen terlarut	mg O ₂ /L	5.3	-	APHA 4500-O-G-2017	

*) Standard Baku Mutu sesuai dengan Threshold Value fully adopted from :-

JASA TIRTA I
 LABORATORIUM LINGKUNGAN

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
 Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
 Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisah dari lembar halaman yang lainnya
 This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
 This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
 First page at this certificate or report is can't separately from all pages

LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
 E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



Nomor : 1371/S/LL.MEG/VI/2022

Halaman 2 dari 2
 Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Sampel I Ulangan 3
Description of Sample
 Metode Pengambilan Contoh Uji :-
Sample Method
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang
Place of Analysis
 Tanggal Analisa : 23 Juni - 07 Juli 2022
Testing Date(s)



HASIL ANALISA
Result of Analysis

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/L	7.12	-	APHA. 5210 B-2017	
2	COD	mg/L	20.35	-	SNI 6989.2:2009 (spektrofotometri)	
3	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	338.5	-	APHA 2540 C-2017	
4	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	5.3	-	APHA 2540 D-2017	
5	Oksigen Terlarut (DO)	mg O ₂ /L	6.6	-	APHA. 4500- O-G-2017	

*) Standard Baku Mutu sesuai dengan
Threshold Value fully adopted from

:-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari lembar halaman yang lainnya

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation
 First page of this certificate or report is can't separately from all pages


LABORATORIUM LINGKUNGAN
 Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
 Desa Lengkok Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
 E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

KAN
 Komite Akreditasi Nasional
 Laboratorium Penguji
 LP - 1646 - IDN

Nomor : 1372/S/LL.MLG/VII/2022

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Sampel 2 Ulangan 3
 Description of Sample : -
 Metode Pengambilan Contoh Uji : -
 Sample Method : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang
 Tempat Analisa :
 Place of Analysis : 23 Juni -- 07 Juli 2022
 Tanggal Analisa :
 Testing Date(s) :



HASIL ANALISA
Result of Analysis

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/L	7.69	-	APHA. 5210 B-2017	
2	COD	mg/L	21.84	-	SNI 6989.2:2009 (spektrofotometri)	
3	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	342.8	-	APHA 2540 C-2017	
4	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	5.5	-	APHA 2540 D-2017	
5	Oksigen Terlarut (DO)	mg O ₂ /L	6.5	-	APHA. 4500- O-G-2017	

*) Standard Baku Mutu sesuai dengan Threshold Value fully adopted from

:-

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
 Sertifikat atau laporan ini sah bila diibahi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
 Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisah dari lembar halaman yang lainnya
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
 First page at this certificate or report is can't separately from all pages


LABORATORIUM LINGKUNGAN
 Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax. (0341) 551976
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
 E-mail : laboratoriumjusatirta1@yahoo.co.id

KAN
 Komite Akreditasi Nasional
 Laboratorium Pengujian
 LP - 1646 - IDN

Nomor : 1373/S/LI.MLC/VH/2022

Halaman 2 dari 2
 Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Sampel 3 Ulangan 3
Description of Sample
 Metode Pengambilan Contoh Uji : -
Sample Method
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang
Place of Analysis
 Tanggal Analisa : 23 Juni - 07 Juli 2022
Testing Date(s)



HASIL ANALISA
Result of Analysis

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/L	7.97	-	APHA. 5210 B-2017	
2	COD	mg/L	22.63	-	SNI 6989.2:2009 (spektrofotometri)	
3	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	349.0	-	APHA 2540 C-2017	
4	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	5.5	-	APHA 2540 D-2017	
5	Oksigen Terlarut (DO)	mg O ₂ /L	6.3	-	APHA. 4500- O-G-2017	

*) Standard Baku Mutu sesuai dengan Threshold Value fully adopted from :-

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
 Sertifikat atau laporan ini sah bila ditandatangani oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
 Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari lembar halaman yang lainnya
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
 First page of this certificate or report is can't separately from all pages

LAMPIRAN 7
FORM CEK PLAGIASI



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi

Nama : Ana Milki Istaufa
NIM : 18620120
Judul : Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sumber Maron Desa Karangsono Kecamatan Pagelaran Kabupaten Malang.

No	Tim Checkplagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc	23 %	
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si		
4	Dr. Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD. Med. Sc		

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi

Dr. Evika Sandi Savitri, M. P
NIP. 19741018 200312 2 002

LAMPIRAN 8 KARTU KONSULTASI



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp. (0341) 558933. Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Ana Milki Istaufa
NIM : 18620120
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil TA 2022/2023
Pembimbing : Tyas Nyonita Punjungsari, S.Pd., M.Sc
Judul Skripsi : Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sumber Maron Desa Karangsono Kecamatan Pagelaran Kabupaten Malang

No.	Tanggal Bimbingan	Deskripsi Bimbingan	TTD Pembimbing
1.	24 November 2021	Konsultasi judul, BAB I dan BAB III	
2.	20 Januari 2022	Bimbingan BAB I, BAB II dan BAB III	
3.	25 Januari 2022	Bimbingan hasil revisi BAB I, BAB II, dan BAB III	
5.	27 Januari 2022	Bimbingan hasil revisi BAB I, BAB II, BAB III dan mendapatkan ACC	
13.	26 Oktober 2022	Bimbingan BAB IV dan BAB V	
14.	03 November 2022	Bimbingan BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V	
15.	07 November 2022	Bimbingan BAB I-V dan ACC Naskah Skripsi	

Pembimbing Skripsi,

Tyas Nyonita Punjungsari, S.Pd., M.Sc
NIP. 19920507 201903 2 026

Malang, 07 November 2022
Ketua Program Studi,

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002





KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp. (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Ana Milki Istaufa
NIM : 18620120
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil TA 2022/2023
Pembimbing : Mujahidin Ahmad, M.Sc
Judul Skripsi : Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sumber Maron Desa Karangsono
Kecamatan Pagelaran Kabupaten Malang

No.	Tanggal Bimbingan	Deskripsi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1.	08 Januari 2022	Bimbingan Integrasi BAB I dan BAB II	
3.	14 Februari 2022	Revisi integrasi BAB I dan BAB II	
4.	15 Februari 2022	Revisi dan ACC Seminar Proposal	
6.	25 Oktober 2022	Bimbingan integrasi BAB I, BAB II, dan BAB IV	
7.	28 Oktober 2022	Revisi integrasi BAB I, BAB II, dan BAB IV	
8.	31 Oktober 2022	Revisi integrasi BAB I, BAB II, dan BAB IV	
9.	01 November 2022	Bimbingan BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV, BAB V dan ACC Naskah Skripsi	

Pembimbing Skripsi,

Mujahidin Ahmad, M.Sc
NIP. 19860512 201903 1 002



Malang, 04 November 2022
Ketua Program Studi,

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002