

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI SUMBER JERUK
DESA KARANGSUKO, KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

**Oleh :
AJENG TITIS PUJASARI
NIM. 18620071**



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

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI SUMBER JERUK
DESA KARANGSUKO, KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

**Oleh :
AJENG TITIS PUJASARI
NIM. 18620071**

**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 JERUK
DESA KARANGSUKO, KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

Oleh:

AJENG TITIS PUJASARI

NIM. 18620071

Telah diperiksa dan disetujui

Tanggal 21 November 2022

Dosen Pembimbing I



Fitriyah, S.Si., M.Si
NIP. 19860725 201903 2 013

Dosen Pembimbing II



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



Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi


Sandri Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2002

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI SUMBER JERUK
DESA KARANGSUKO, KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

Oleh:

AJENG TITIS PUJASARI

NIM. 18620071

telah dipertahankan

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

Tanggal: 21 November 2022

Ketua Penguji : Prof. Dr. Retno Susilowati. M. Si
NIP. 19671113 199402 2 001
Anggota Penguji 1 : Bayu Agung Prahardika, M.Si
NIP. 19900807 201903 1 011
Anggota Penguji 2 : Fitriyah, S.Si., M.Si
NIP. 19860725 201903 2 013
Anggota Penguji 3 : Mujahidin Ahmad. M. Sc
NIP. 19860512 201903 1 002

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

Mengesahkan

Ketua Program Studi Biologi



Dosen 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 Sakiyo Pratomo dan Ibu Anita Sri Lestari yang telah mendukung, memotivasi serta selalu mendoakan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Saudara-saudara penulis, Ananjar Cahya Pratama, Risma Setyoningrum, Anggita Sri Chantika dan Akhsinay Jernih Putri Viliant 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 Joyosuko Club, Agustin Rahma Yani, Dinda Tri Zahrotunnisa, Ana Milki Istaufa, Donny Candra W.P, Akhmad Rubani, M. Hasyim Abrori dan Ngops Grup yang selalu menemani, mendoakan, membantu, mendampingi dan memberi semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Teman-teman penulis, IKPM Pinrang dan saudara rantau Pinrang Squad, Muh Mahatir, Ardiansya, Ahsan Rajab, Luthfi Kukuh Rahardjo, Aswar Anas, Umrah Sri Rahayu, dan Fakhirah Fadilah yang menjaga, menemani, berjuang bersama dan memberikan semangat kepada penulis.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ajeng Titis Pujasari
NIM : 18620071
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sumber Jeruk
Desa Karangsono, 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, Oktober 2022

Yang membuat pernyataan



Ajeng Titis Pujasari
NIM. 18620071

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 JERUK DESA KARANGSUKO, KABUPATEN MALANG

Ajeng Titis Pujasari, Fitriyah, Mujahidin Ahmad

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri
Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan pokok makhluk hidup yang harus selalu tersedia. Seiring berjalannya waktu air bersih mengalami penurunan kualitas yang menjadikan hal tersebut sebagai permasalahan penting yang berdampak bagi makhluk hidup. Selain manusia salah satu organisme yang terdampak terhadap penurunan kualitas air adalah makrozoobentos. Makrozoobentos merupakan organisme akuatik yang hidup dan menetap di dasar perairan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui keanekaragaman makrozoobentos, nilai parameter fisika-kimia, serta korelasi antara parameter fisika-kimia dengan keanekaragaman di Sumber Jeruk Desa Karangsono, Kabupaten Malang. Penelitian ini berjenis deskriptif kuantitatif dengan metode eksplorasi dengan 3 stasiun dan 3 kali ulangan pada tiap stasiunnya. Identifikasi dilakukan hingga tingkat genus. Pengambilan sampel dengan *Purposive Sampling*. Analisis data menggunakan Indeks Keanekaragaman, Indeks Dominansi, dan Analisis Korelasi dengan aplikasi PAST versi 4.03. Hasil penelitian didapatkan 12 genus makrozoobentos. Nilai indeks keanekaragaman stasiun I (1.031), stasiun II (1.016), dan stasiun III (1.557). Nilai indeks dominansi stasiun I (0.409), stasiun II (0.465), stasiun III (0.284). Keseluruhan parameter fisika-kimia memenuhi baku mutu air pH, TDS, suhu, COD masuk kelas II. Kecepatan arus stasiun I sedang, stasiun II dan III cepat. DO dan TSS termasuk kelas I dan BOD termasuk kelas IV. Hasil analisis korelasi menunjukkan pH dan BOD korelasi tertinggi dengan genus *Thiara*. COD, DO, dan TDS korelasi tertinggi pada genus *Boonea*, *Isoperla*, *Eubrianax*, *Potamophilops*, *Hydropsyche*, *Baetis*. TSS dan suhu korelasi tertinggi pada genus *Potamopyrgus* dan *Potamonauts*. Kecepatan arus korelasi tertinggi pada genus *Macrobrachium*.

Kata kunci: dominansi, keanekaragaman, makrozoobentos, Sumber Jeruk

MACROZOOBENTOS DIVERSITY IN JERUK SOURCES, KARANGSUKO VILLAGE, MALANG REGENCY

Ajeng Titis Pujasari, Fitriyah, Mujahideen Ahmad

Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik
Ibrahim State Islamic University Malang

ABSTRACT

Water is a basic need of human life that must always be available. Over time, the quality of pure water has decreased which creates important problem that has an impact on living things. Besides humans, one of the organisms that becomes an oblation in water quality is macrozoobenthos. Macrozoobenthos are aquatic organisms that live and settle on the bottom of the waters. The purpose of this study is to determine the value of macrozoobenthos diversity, physico-chemical parameters, and the correlation between physico-chemical parameters and diversity in Sumber Jeruk, Karangsuko Village, Malang Regency. This research is quantitative descriptive type with an exploratory method and also with 3 stations and 3 replications at each station. Identification is carried out at the genus level. Sampling by Purposive Sampling. Data analysis uses the Diversity Index, Dominance Index, and Correlation Analysis with the PAST application version 4.03. The results obtained 12 genera of macrozoobenthos. The diversity index value of station I (1,031), station II (1,016), and station III (1,557). The dominance index value of station I (0.409), station II (0.465), station III (0.284). All of the physico-chemical parameters met the water quality standards of pH, TDS, temperature, COD entered class II. The current speed of station I is medium, stations II and III are fast. DO and TSS belong to class I and BOD belongs to class IV. The results of the analysis show the highest pH and BOD with the genus Thiara. COD, DO, and TDS the highest correlation in the genera Boonea, Isoperla, Eubrianax, Potamophilops, Hydropsyche, Baetis. The highest TSS and temperature correlation are in the genera Potamopyrgus and Potamonautes. The highest correlation current velocity is in the genus Macrobrachium.

Keywords: dominance, diversity, macrozoobenthos, Jeruk Source

تنوع macrozoobentos في قرية سومبر جيروك كارانج سوكو، مالانج

أجنيح تيتيس فوجاساري، فطرية، مجاهدين أحمد

قسم دراسة علم الحياة، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج

مستخلص البحث

المياه هي حاجة أساسية للمخلوقات التي يجب أن تكون متاحة على الدوام. انخفضت جودة المياه النظيفة بعد مرور الزمان التي تجعلها مشكلة مهمة لها تأثير على المخلوقات. بجانب الإنسان، فإن أحد المخلوقات المتأثرة بانخفاض جودة المياه هو macrozoobentos. Macrozoobentos هو كائن مائي يعيش في أسفل المياه. الغرض من هذه الدراسة لمعرفة تنوع macrozoobentos، وقيمة الملعومات الفيزيائية والكيميائية، والعلاقة بين الملعومات الفيزيائية والكيميائية مع التنوع في سومبر جيروك لقرية كارانج سوكو، مالانج. نوع هذا البحث هو وصفي كمي مع طريقة استكشاف بـ 3 محطات و 3 تكريرات في كل محطة. يتم تحديد الهوية على مستوى الجنس. أخذ العينات بطريقة *Purposive Sampling*. يستخدم الباحثون تحليل البيانات بقائمة التنوع وقائمة الهيمنة وتحليل الارتباط من خلال تطبيق PAST إصدار 4.03. تدل نتائج البحث على 12 جنس macrozoobentos. قيم قائمة التنوع في المحطة الأولى (1.031) والمحطة الثانية (1.016) والمحطة الثالثة (1.557). قيمة قائمة هيمنة المحطة الأولى (0.409) والمحطة الثانية (0.465) والمحطة الثالثة (0.284). يتوفر جميع الملعومة الفيزيائية والكيميائية بأكملها درجة الحموضة في جودة المياه و TDs ودرجة الحرارة ويدخل COD في الفئة الثانية. سرعة تدفق المحطة الأولى متوسطة والمحطة الثانية والثالثة سريعة. وتشمل DO و TSS والفئة الأولى و BOD في الفئة الرابعة. تدل نتائج تحليل الارتباط على أن pH و BOD لها أعلى ارتباط بجنس *Thiara*، COD، DO، و TDS أعلى ارتباط في جنس *Boonea*، *Isopela*، *Eubrianax*، *Potamophilops*، *hydropsyche*، *TSS*، *baetis* و TSS أعلى درجة حرارة الارتباط في جنس *Potamopi* و *Potamonautes*. أعلى معدل ارتباط في جنس *Macrobrachium*.

الكلمات المفتاحية: macrozoobentos، التنوع، الهيمنة، الفيزياء، الكيمياء، الارتباط، سومبر جيروك

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 kemudahan dan kekuatan dalam menyelesaikan tugas akhir yaitu Skripsi dengan judul penelitian “Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sumber Jeruk Desa Karanguko, Kabupaten Malang” dengan baik yang merupakan salah satu langkah dalam menuju gelar Sarjana (S1) Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Shalawat serta salam selalu disampaikan kepada Baginda Nabi Muhammad Shallallahu alaihi wasallam. Berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak maka penulis mengucapkan terimakasih khususnya kepada berbagai pihak:

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. Fitriyah, S.Si, 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. Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si, dan Bayu Agung Prahardika, M.Si selaku penguji skripsi yang telah banyak memberikan kritik dan saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Dr. Kiptiyah, M.Si selaku dosen wali, yang telah membimbing dan memberikan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
7. Seluruh Bapak/Ibu dosen dan seluruh staf yang ada di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah membantu dan memberi banyak ilmu bermanfaat sepanjang masa perkuliahan penulis.
8. Kedua orang tua penulis Bapak Sakiyo Pratomo dan Ibu Anita Sri Lestari serta kakak Ananjar Cahya Pratama, Risma Setyoningrum dan kedua adik penulis Anggita Sri Chantika dan Akhsinay Jernih Putri V 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.
9. Teman-teman seperjuangan Biologi khususnya teman kelas C “Cangcimen” dan Angkatan 2018 “Booster18” yang selama ini banyak memberikan dukungan, doa dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Pihak lain yang tidak bias disebutkan satu persatu oleh penulis, yang telah banyak memberikan banyak dukungan, doa, dan bantuan serta saran dan kritikan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis berharap semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala membalas segala amal baik dan segala bantuan dan dukungan yang diberikan kepada penulis.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi inspirasi bagi peneliti lain.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 27 September 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	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
مستخلص حثالب.....	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	9
1.3 Tujuan Penelitian	10
1.4 Batasan Penelitian.....	10
1.5 Manfaat	11
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 12
2.1 Kualitas Perairan.....	12
2.2 Makrozoobentos.....	16
2.2.1 Definisi Makrozoobentos.....	16
2.2.2 Klasifikasi Makrozoobentos	17
2.3 Indikator Kualitas Perairan	29
2.3.1 Parameter Fisika	29
2.3.2 Parameter Kimia	32
2.4 Keanekaragaman.....	33
2.5 Sumber Jeruk Desa Karanguko Kabupaten Malang.....	35
 BAB III METODE PENELITIAN	 36
3.1 Jenis Penelitian.....	36
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	36
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	38
3.4 Prosedur Penelitian	38
3.4.1 Penentuan Stasiun Penelitian.....	38
3.4.2 Pengambilan Sampel Makrozoobentos.....	39
3.4.3 Identifikasi Sampel Makrozoobentos	40
3.4.4 Pengamatan Parameter Fisika-Kimia Perairan	40
3.5 Analisis Data.....	41
3.5.1 Indeks Keanekaragaman	41

3.5.2 Indeks Dominansi	41
3.5.3 Analisis Korelasi.....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Hasil Identifikasi Spesimen Makrozoobentos	43
4.2 Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominansi Makrozoobentos.....	69
4.3 Nilai Parameter Fisika-Kimia	74
4.4 Nilai Korelasi Keanekaragaman Makrozoobentos dengan Parameter Fisika-Kimia	84
BAB V PENUTUP	91
5.1 Kesimpulan	91
5.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN.....	111

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Deskripsi Kondisi Stasiun Penelitian	39
3.2 Hasil Identifikasi Sampel	40
3.3 Nilai Koefisien Korelasi.....	42
4.1 Jumlah Genus Makrozoobentos	65
4.2 Nilai Indeks Keanekaragaman dan Nilai Indeks Dominansi Makrozoobentos	69
4.3 Nilai Parameter Fisika-Kimia	75
4.4 Korelasi Keanekaragaman Makrozoobentos dengan Parameter Fisika-Kimia Sumber Jeruk.....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Morfologi Oligochaeta	19
2. 2 Morfologi Hirudinea larva	20
2. 3 Morfologi Insecta	21
2. 4 Morfologi Coleoptera larva	21
2. 5 Morfologi Tricoptera.....	22
2. 6 Morfologi Ephemeroptera	23
2. 7 Morfologi Odonata.....	24
2. 8 Morfologi Plecoptera	25
2. 9 Morfologi Lepidoptera	26
2. 10 Morfologi Diptera	26
2. 11 Morfologi Crustacea.....	27
2. 12 Morfologi Gaastropoda	28
3. 1 Lokasi Penelitian.....	37
4. 1 Genus Macrobrachium.....	43
4. 2 Genus <i>Polypheretima</i>	45
4. 3 Genus <i>Potamopyrgus</i>	47
4. 4 Genus <i>Potamonautes</i>	49
4. 5 Genus <i>Boonea</i>	51
4. 6 Genus <i>Isoperla</i>	52
4. 7 Genus <i>Habrophlebia</i>	54
4. 8 Genus <i>Eubrianax</i>	56
4. 9 Genus <i>Potamophilops</i>	58
4. 10 Genus <i>Mieniplotia</i> atau <i>Thiara</i>	60
4. 11 Genus <i>Hydropsyche</i>	61
4. 12 Genus <i>Baetis</i>	63

DAFTAR LAMPIRAN

1. Alat dan Bahan.....	111
2. Perhitungan Menggunakan Microsoft Exel	113
3. Analisis Korelasi Menggunakan PAST	115
4. Hasil Lab Uji Air.....	116
5. Kartu Konsultasi	125
6. Form Checklist Plagiasi	128

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air menjadi kebutuhan penting makhluk hidup, bagi manusia air berfungsi untuk memenuhi kebutuhan hidup seperti memasak, minum, mencuci, mengairi tanaman, untuk keperluan industri dan lain sebagainya. Hal tersebut menjadikan air sebagai kebutuhan pokok dan harus selalu tersedia. Keterbatasan persediaan air bersih dapat menjadi permasalahan penting dalam berlangsungnya kehidupan makhluk hidup (Hidayati, 2017). Di Indonesia, sumber air umumnya berasal dari air permukaan (*surfedit water*), air tanah (*ground water*) dan air hujan (*rain water*). Air permukaan adalah air sungai dan air danau, sedangkan air tanah adalah air sumur dangkal, air sumur dalam maupun mata air (Manune *et al*, 2019). Secara umum mata air memiliki kualitas yang baik sehingga keberadaannya harus dijaga baik dari segi kualitas maupun segi kuantitasnya (Kumala *et al*, 2019).

Penurunan kualitas perairan merupakan dampak dari adanya peningkatan kegiatan manusia secara berlebihan. Beberapa kegiatan manusia yang berdampak buruk bagi lingkungan yaitu pertanian, industri, dan kegiatan rumah tangga yang dapat menghasilkan limbah serta berpengaruh terhadap penurunan kualitas air (Setyaningrum & Agustina, 2020). Secara fisik dan kimia akan mengalami perubahan terhadap terjadinya penurunan kualitas air yang dapat ditinjau berdasarkan suhu, oksigen terlarut, pH, Fosfat, Nitrat, dan konsentrasi logam (Leba *et al*, 2013). Bagi manusia kualitas sumber air yang mengalami penurunan akan berdampak terhadap kesehatan (Manune *et al*, 2019). Selain manusia, salah satu komponen penting dalam suatu ekosistem yang terdampak terhadap

penurunan kualitas perairan adalah makrozoobentos. Perubahan yang terjadi akan berdampak pada kerusakan habitat dan mengakibatkan penurunan keanekaragaman organisme yang hidup pada perairan, termasuk didalamnya adalah komunitas makrozoobentos (Nangin *et al*, 2015).

Makrozoobentos merupakan organisme akuatik yang hidup dan menetap di dasar perairan. Makrozoobentos merupakan hewan bentos yang berukuran 1,0 mm atau lebih (Annisa *et al*, 2020). Ditemukan pada berbagai tipe perairan dikarenakan peka terhadap perubahan yang terjadi di lingkungannya. Menurut Odum (1994) menyatakan makrozoobentos salah satu biota yang digunakan sebagai parameter biologi dalam menentukan kondisi suatu perairan. Makrozoobentos merupakan hewan yang mudah untuk diidentifikasi dan peka terhadap perubahan kualitas air yang dapat mempengaruhi komposisi dan distribusinya.

Tingkat toleransi yang berbeda terhadap perubahan lingkungan sehingga organisme tersebut dapat dijadikan sebagai indikator pencemaran perairan (Putri *et al*, 2021). Pengaruh perubahan lingkungan dapat dilihat berdasarkan komposisi, kelimpahan, dominansi dan keanekaragamannya. Lingkungan sangat mempengaruhi kelangsungan hidup makrozoobentos sebagai organisme yang sensitif dan memiliki toleransi sempit terhadap perubahan lingkungan yang terjadi, karna makrozoobentos termasuk biota air yang mudah terpengaruh terhadap masuknya bahan pencemar baik secara kimia maupun fisika (Odum, 1994). Menurut Meisaroh *et al* (2019) daya toleransi makrozoobentos terhadap pencemaran dibagi menjadi 3 yaitu jenis intoleran merupakan organisme yang tidak dapat beradaptasi bila kondisi perairan mengalami penurunan kualitas, jenis

fakulatif merupakan organisme yang dapat bertahan hidup pada perairan yang memiliki banyak bahan organik namun tidak mentolerir tekanan lingkungan. Sedangkan jenis toleran merupakan organisme yang dapat dijumpai pada perairan kualitas buruk.

Menurut Juwita (2018) makrozoobentos memiliki ciri-ciri untuk digunakan sebagai tolak ukur dalam kualitas lingkungan yaitu sebagai berikut; (1). Harus 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. Sifat yang relatif pasif dan memiliki mobilitas rendah mendasari penelitian menggunakan makrozoobentos dikarenakan makrozoobentos akan tetap tinggal terhadap pencemaran lingkungan yang tidak baik, sehingga akan memiliki kemampuan dalam merespon kondisi kualitas air (Meisaroh *et al*, 2019).

Makrozoobentos menetap di dasar suatu perairan yang memiliki pergerakan arus relatif lambat, serta dapat hidup lama dan memiliki kemampuan dalam merespon kondisi kualitas perairan. Secara ekologi makrozoobentos berperan dalam struktur rantai makanan yang dapat berperan sebagai konsumen primer (*herbivor*) dan konsumen sekunder (*karnivor*) yang akan dimakan oleh *top karnivor* (Juwita, 2018). Menurut Aulia *et al* (2020) makrozoobentos dalam rantai makanan berperan sebagai konsumen pertama dan kedua, atau sebagai sumber makanan dari level trofik yang lebih tinggi seperti ikan. Selain itu, 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.

Makanan makrozoobentos yaitu: fitoplankton, alga, perifiton, makrofita, bakteri, senyawa organik di dalam lumpur, zooplankton, maupun sesama makrozoobentos. Selain itu, kontribusi makrozoobentos juga cukup besar terhadap ekosistem perairan dalam proses mineralisasi sedimen dan siklus material organik serta berperan sebagai penyeimbang nutrisi dalam ekosistem perairan (Putri *et al*, 2021). Fungsi secara ekologis makrozoobentos dapat ditemukan secara implisit pada surat Al-Baqarah (2) ayat 164 sebagai berikut:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمُوتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ ۖ وَتَصْرِيفِ الرِّيْحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿١٦٤﴾

Artinya:

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupan bumi sesudah mati (kering)-nya dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan”. (QS: Al-Baqarah [2]: 164).

Menurut Shihab (2002) pada arti ayat “dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan” yang dimaksud adalah Allah Subhanahu Wa Ta'ala menciptakan dengan berbagai macam bentuk binatang, baik yang berakal (manusia) ataupun tidak berakal, yang menyusui, bertelur, melata, dan lainnya. Selain itu arti pada ayat “sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran

Allah) bagi kaum yang memikirkan” menjelaskan mengenai segala ciptaan-Nya benar-benar terdapat tanda yang jelas menunjukkan keesaan Allah Subhanahu Wa Ta'ala dan kebesaran kekuasaan-Nya bagi kaum yang berakal. Menurut Tafsir (2015) “*Dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan*” yang dimaksud adalah terdapat berbagai macam-macam bentuk, warna, dan manfaat, kecil dan besar. Dan Dia mengetahui semuanya itu dan memberikan rizki kepadanya, tidak ada satupun dari hewan itu yang tidak terjangkau atau tersembunyi dari-Nya.

Menurut Sya'rani (2017) ayat tersebut menjelaskan Allah Subhanahu Wa Ta'ala dalam setiap ciptaannya memiliki keanekaragaman yang bermacam-macam sesuai dengan tujuan dan perannya terhadap lingkungan. Makrozoobentos merupakan salah satu organisme yang dapat digunakan untuk mengetahui kualitas perairan yang dapat ditemukan pada dasar suatu perairan. Keanekaragaman makrozoobentos dapat ditemukan secara implisit pada QS An-Nur (24) ayat 45 sebagai 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 عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٤٥﴾

Artinya:

“Dan Allah telah menciptakan semua jenis hewan dari air, maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. **Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya,** sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu”. (QS: An-Nur [24]: 45).

Ayat ini menyatakan bahwa Allah Subhanahu Wa Ta'ala menciptakan berbagai makhluk hidup dengan air sebagai penyusun utama seperti contoh hewan

yang hidup di air (Thayyarah, 2013). Berdasarkan ayat tersebut menunjukkan bahwa penciptaan makrozoobentos merupakan bukti dari kekuasaan Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Hakikatnya makrozoobentos digunakan dalam mencari informasi bagi para ilmuwan dalam melakukan penelitian baik dari bentuk fisik, perilaku, kemampuan yang dimiliki oleh masing masing makrozoobentos, sehingga dapat digunakan sebagai objek dalam suatu penelitian.

Menurut tafsir Ibnu Katsir (2004) Allah Subhanahu Wa Ta'ala berkuasa dalam menciptakan berbagai jenis makhluk dalam bentuk, rupa, warna, dan gerak-gerik yang berbeda dari satu unsur yang sama yaitu air. Berbagai jenis hewan yang dimaksud seperti hewan yang berjalan dengan perut seperti ular dan sejenisnya, yang berjalan dengan dua kaki seperti manusia dan burung, dan yang berjalan dengan empat kaki seperti hewan ternak dan binatang lainnya. Hal tersebut seperti yang terdapat pada ayat dengan arti “*Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya*” yang maksudnya adalah dengan kekuasaan-Nya dalam menciptakan, karena apa yang dikehendaki-Nya pasti terjadi dan apa yang tidak dikehendaki-Nya maka tidak akan terjadi.

Kualitas suatu air dipengaruhi oleh kegiatan di sekitar perairan, seperti pada sumber air sebagai lokasi wisata yaitu Sumber Jeruk di Desa Karangsuko, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang. Adanya peningkatan jumlah pengunjung berpengaruh terhadap perekonomian salah satunya mendirikan warung bagi wisatawan akan menjadikan lapangan kerja masyarakat sekitar. Penelitian ini dilakukan di Sumber Jeruk dikarenakan adanya indikasi pencemaran perairan yang disebabkan oleh aktivitas masyarakat sekitar seperti mandi dan mencuci pakaian dengan deterjen yang akan berdampak terhadap keanekaragaman

organisme makrozoobentos. Letak Sumber Jeruk berdekatan dengan pertanian mengakibatkan adanya indikasi aliran air tercemar oleh penggunaan pestisida pada bagian tengah aliran Sumber Jeruk. Idealnya pestisida bekerja hanya pada organisme sasaran yang dikehendaki dan tidak berdampak besar terhadap yang bukan sasarannya. Namun pada kenyataannya pestisida bahan kimia yang digunakan adalah kimia toksikan umum yang tidak bersifat selektif terhadap satu organisme saja. Sehingga akan berdampak pada banyak organisme termasuk manusia dan lingkungan (Prabowo & Subantoro, 2012). Kadar konsentrasi pestisida yang tinggi dalam air akan mengakibatkan kelainan bahkan kematian pada organisme air yang ada (Kadim *et al*, 2013).

Penggunaan deterjen dan adanya sampah di aliran Sumber Jeruk akan menjadi pengaruh terhadap perubahan kualitas air terhadap kelangsungan hidup biota perairan khususnya makrozoobentos. Limbah deterjen dapat menjadi penyebab terjadinya pencemaran air, zat pencemar yang berasal dari deterjen ini masuk ke lingkungan perairan dan akan tersebar ke air, terabsorpsi oleh biota serta terakumulasi dalam sedimen (Putri & Purnomo, 2013). Organisme makrozoobentos memiliki daya tahan terhadap suatu kualitas air sehingga dapat menjadi indikator perairan yang dapat ditinjau dari perubahan komunitas, kelimpahan, dan keanekaragaman makrozoobentos yang secara umum disebabkan oleh masuknya bahan organik, bahan kimia beracun dan perubahan substrat dasar (Putri & Purnomo, 2013). Deterjen termasuk toksikan dari golongan senyawa organik yang menandakan bahwa adanya toksikan pada suatu ekosistem akan menimbulkan efek yang berbeda pada masing-masing organisme.

Penggunaan pestisida dan detergen di lokasi penelitian dapat terlihat cukup intens. Pada lokasi penelitian di bagian sumber keluarnya air (stasiun I) ada aktivitas masyarakat seperti mencuci dan mandi sehingga adanya zat anorganik yang masuk berasal dari sabun dan detergen yang dilakukan setiap hari. Selain itu, sabun dan detergen pada lokasi tersebut terdapat vegetasi pohon besar dan kondisi air keruh yang disebabkan substrat dasar yang berlumpur. Sedangkan pada lokasi bagian tengah aliran (stasiun II) tidak ada aktivitas masyarakat namun ada beberapa aliran air berasal dari pertanian yang masuk ke badan aliran, hal tersebut yang mengindikasikan adanya potensi cemaran pestisida. Pada stasiun II ditemukan sampah plastik di beberapa titik dan sepanjang aliran stasiun II tertutupi oleh berbagai vegetasi. Sedangkan pada bagian akhir aliran (stasiun III) sedikit adanya aktivitas masyarakat dan indikasi cemaran berasal dari kolam dan ada gabungan dari aliran lain. Kondisi stasiun III memiliki sedikit vegetasi dan airnya cukup jernih.

Penelitian terkait keanekaragaman makrozoobentos di Sumber Air sebelumnya telah dilaksanakan oleh Muhammad (2019). Penelitian ini dilaksanakan di Sumber Taman, Desa Karangsuko, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang dengan menggunakan *purposive random sampling* di 3 stasiun pengamatan yang berbeda. Hasil dari pengamatan yang telah dilakukan ditemukan 12 famili yaitu Pachychilidae, Lymnaeidae, dan Thiaridae dari filum Mollusca; Lumbricidae dan Tubificidae dari filum Annelida; dan Hydropsychidae, Baetidae, Potamonautidae, Culicidae, Gomphidae, Astacidae, Formicidae, dan Caenidae dari filum Arthropoda. Berdasarkan hasil perhitungan indeks keanekaragaman pada stasiun I termasuk kategori sedang dengan nilai 1,58. Stasiun II kategori

sedang dengan nilai 1,4. Pada stasiun III kategori sedang dengan nilai 1,85. Sedangkan untuk indeks dominansi stasiun I dengan nilai 0,2521, stasiun II dengan nilai 0,2536 dan stasiun III dengan nilai 0,2066. Hasil indeks dominansi ketiga stasiun memiliki nilai D yang mendekati 0. Berdasarkan hasil yang didapatkan struktur komunitas makrozoobentos di Sumber Taman terkategori stabil.

Secara administratif Sumber Jeruk terletak di Jalan. Sumber Maron, Dusun Adi Luwih, Karangsuko, Kec. Pagelaran, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Sumber Jeruk merupakan sumber air yang airnya muncul dari bawah tanah, area sumber masih dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk pemandian umum dan untuk aktivitas mencuci pakaian menggunakan detergen. Selain itu letaknya dekat dengan persawahan membuat adanya indikasi pencemaran yang disebabkan oleh pestisida. Sumber Jeruk layak untuk diteliti keanekaragaman makrozoobentosnya dengan menggunakan indeks keanekaragaman dan indeks dominansi. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan terhadap kualitas perairan disumber air tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja genus makrozoobentos yang terdapat pada Sumber Jeruk Desa Karangsuko Kabupaten Malang?
2. Berapa nilai indeks keanekaragaman dan indeks dominansi makrozoobentos pada Sumber Jeruk Desa Karangsuko Kabupaten Malang?
3. Berapa nilai parameter fisika kimia pada Sumber Jeruk Desa Karangsuko Kabupaten Malang?

4. Bagaimana korelasi antara parameter fisika-kimia air dengan kelimpahan makrozoobentos di Sumber Jeruk Desa Karangsuko Kabupaten Malang?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui genus makrozoobentos yang terdapat pada Sumber Jeruk Desa Karangsuko Kabupaten Malang.
2. Mengetahui indeks keanekaragaman dan indeks dominansi makrozoobentos pada Sumber Jeruk Desa Karangsuko Kabupaten Malang.
3. Mengetahui nilai parameter fisika kimia pada Sumber Jeruk Desa Karangsuko Kabupaten Malang.
4. Mengetahui korelasi antara parameter fisika-kimia air dengan kelimpahan makrozoobentos di Sumber Jeruk Desa Karangsuko Kabupaten Malang.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan masalah penelitian adalah sebagai berikut:

1. Objek yang diteliti adalah makrozoobentos yang hidup menempel pada dasar substrat perairan dan yang terperangkap dalam jaring.
2. Proses identifikasi menggunakan mikroskop stereo diamati berdasarkan morfologi hingga tingkat genus, serta menggunakan buku dasar identifikasi dari Rufusova *et al* (2017), Gerber, A., & Gabriel, M. J. M. (2002) dan dari literatur jurnal yang lain.

3. Penelitian dilakukan di aliran Sumber Jeruk Desa Karangsuko Kabupaten Malang dengan stasiun I dibagian keluarnya air Sumber Jeruk, stasiun II dibagian tengah Sumber Jeruk, dan Stasiun III dibagian akhir Sumber Jeruk.
4. Analisis data dilakukan dengan menggunakan *Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener*, *Indeks Dominansi*, dan analisis korelasi pearson menggunakan aplikasi PAST 4.
5. Uji kualitas perairan dengan menggunakan parameter fisika dan kimia yang diamati terdiri dari BOD, COD, pH, DO, TSS, TDS, suhu, dan kecepatan arus.

1.5 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi terkait identifikasi keanekaragaman makrozoobentos yang ditemukan di aliran Sumber Jeruk Desa Karangsuko Kabupaten Malang.
2. Memberikan informasi kondisi kualitas perairan di aliran Sumber Jeruk Desa Karangsuko Kabupaten Malang kepada masyarakat setempat.
3. Hasil dari penelitian dapat digunakan sebagai acuan dalam pengelolaan kawasan sumber air yang ada di Sumber Jeruk Desa Karangsuko Kabupaten Malang.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kualitas Perairan

Permukaan bumi terdiri dari 70% perairan yang terbagi menjadi dua yaitu air tawar dan air laut. Kedua sistem perairan tersebut air laut mempunyai bagian yang paling besar yaitu lebih dari 97%, sisanya adalah air tawar yang sangat penting artinya bagi manusia untuk aktivitas hidupnya (Barus, 1996). Air dengan permukaan mengalir diantaranya terdiri dari sungai, sumber air, dan parit. Sedangkan permukaan air yang tidak mengalir adalah danau, rawa, bendungan. Pemanfaatan air bagi manusia sangatlah penting seperti halnya manusia membutuhkan oksigen dalam bernapas. Air adalah sumber kehidupan yang digunakan dalam berbagai kegiatan manusia. Menurut Khairuddin *et al* (2016) keberadaan air tidak hanya ditentukan dari jumlah air yang tersedia namun ditentukan juga mutu kualitas air tersebut. Dalam kehidupan sehari-hari air dengan kualitas yang baik akan menentukan kualitas kehidupan manusia ataupun makhluk hidup yang lain. Air termasuk kebutuhan penting bagi kehidupan makhluk hidup dan harus terus menerus tersedia yang dapat ditemukan secara implisit di dalam Al-Mu'minun (23) ayat 18:

وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنْتَهُ فِي الْأَرْضِ وَإِنَّا عَلَى ذَهَابٍ بِهِ لَقَادِرُونَ ﴿١٨﴾

Artinya:

“Dan Kami turunkan air dari langit menurut suatu ukuran; lalu Kami jadikan air itu menetap di bumi, dan sesungguhnya Kami benar-benar berkuasa menghilangkannya”. (QS: Al-Mu'minun [23]: 18).

Menurut tafsir Ibnu Katsir (2003) pada ayat yang artinya “*menurut suatu ukuran*” yaitu Allah Subhanahu Wa Ta’ala dalam menciptakan sesuatu sesuai dengan kebutuhan, sehingga tidak berlebihan dan tidak merusak bumi. Selain itu juga tidak terlalu sedikit sehingga mampu dalam memenuhi kebutuhan. Ayat yang artinya “*lalu Kami jadikan air itu menetap di bumi*” air ditempatkan tetap di bumi dan turun melalui awan. Hal tersebut menjelaskan air merupakan nikmat yang diberikan dan selalu tersedia, oleh karena itu sebagai makhluk hidup manusia haruslah bersyukur dan dapat memanfaatkan sebaik mungkin guna memenuhi kebutuhan hidup. Surat Al-Mu’minun ayat 18 menjelaskan kami menurunkan dari langit air sesuai dengan kebutuhan makhluk makhluk dan menjadikan bumi sebagai tempat menetap bagi air tersebut, selain itu kami memiliki kuasa untuk menghilangkan air tersebut, dalam ayat tersebut dijelaskan mengenai peringatan bagi orang-orang yang berbuat zalim dalam menggunakan air. Menurut Munawarah *et al* (2020) menyatakan QS.Al-Mu’minun ayat 18 memberi isyarat sains, bahwasanya untuk menjaga kualitas dan kuantitas air, bumi harus senantiasa difungsikan sebagai menjamin ketersediaan air bagi kepentingan makhluk hidup.

Air adalah senyawa penting yang fungsinya tidak dapat digantikan dengan senyawa lain dalam kehidupan manusia dan makhluk hidup lain. Air berguna dalam mencukupi kebutuhan, yang paling utama bagi manusia adalah air bersih untuk diolah sebagai air minum (Rukaesih, 2004). Air dikatakan tercemar apabila tidak dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya. Suatu sumber air memiliki masalah utama yaitu kuantitas air yang tidak dapat memenuhi kebutuhan yang terus meningkat namun kualitas air terus menerus mengalami penurunan setiap

tahunnya. Kondisi yang demikian menyebabkan terjadinya gangguan, kerusakan, dan bahaya bagi makhluk hidup yang berada dan bergantung terhadap sumber daya air tersebut (Sasongko *et al*, 2014).

Perairan yang belum tercemar akan menunjukkan jumlah individu yang merata dari semua spesies yang ada. Sebaliknya suatu perairan yang tercemar akan menyebabkan penyebaran jumlah individu tidak merata dan cenderung ada spesies tertentu yang bersifat dominan (Dirham *et al*, 2020). Hal tersebut dapat menunjukkan adanya perubahan kualitas perairan yang dapat disebabkan salah satunya oleh aktivitas manusia. Dampak penurunan kualitas perairan dapat ditemukan secara implisit di dalam surat Al-A'raf (7) ayat 56:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

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).

Menurut Muzakkir *et al* (2020) menjelaskan larangan melakukan perbuatan yang mengakibatkan kerusakan di bumi dengan cara apapun. Sesungguhnya rahmat Allah Subhanahu Wa Ta'ala itu dekat kepada orang-orang berbuat baik dan menjaga lingkungan merupakan perbuatan yang mulia. Sedangkan orang yang suka melakukan kerusakan akan menjadi musuh bagi sekelilingnya. Menurut Shihab (2002) pada arti ayat *“Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka*

bumi” ayat tersebut menjelaskan mengenai larangan melakukan pengerusakan yang ada di bumi. Allah Subhanahu Wa Ta’ala dalam menciptakan alam raya dalam keadaan baik dan diperintahkan hamba-Nya untuk menjaga, merawat dan memperbaikinya dengan cara diutus para nabi dan rasul yang akan meluruskan kehidupan manusia. Secara ekologis ayat tersebut menegaskan bahwa adanya larangan merusak alam yang merupakan perilaku melampaui batas. Menurut Tafsir Katsir (2015) maksud dari arti ayat *“Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memper-baiknya”* adalah pada ayat tersebut Allah Subhanahu Wa Ta’ala melarang melakukan perusakan yang akan berdampak membahayakan meskipun setelah dilakukan perbaikan. Hal tersebut dikarenakan perusakan yang terjadi akan memberi dampak yang buruk bagi umat manusia. Sehingga Allah Subhanahu Wa Ta’ala memerintahkan untuk selalu beribadah dan tunduk kepada Allah Subhanahu Wa Ta’ala.

Pencemaran lingkungan adalah masalah yang akan selalu dihadapi oleh sekumpulan masyarakat yang berada di suatu lingkungan tertentu. Pencemaran ini dapat berupa pencemaran udara, pencemaran air ataupun pencemaran tanah (Arnop *et al*, 2019). Pemanfaatan perairan dapat ditemui diberbagai sektor diantaranya pada pertanian, kehutanan, irigasi, pembangkit listrik tenaga air, pertambangan, sumber air untuk keperluan air baku industri dan rumah tangga, perhubungan (navigasi), dan pariwisata (Kartamihardja *et al*, 2017). Oleh karena itu, pencemaran air dapat terjadi sumber-sumber air seperti danau, sungai, laut dan air tanah yang disebabkan oleh aktivitas manusia.

2.2 Makrozoobentos

2.2.1 Definisi Makrozoobentos

Makrozoobentos adalah organisme yang hidup didasar perairan, hidup sesil, merayap, dan menggali lubang. Pergerakan yang relatif lambat dan dipengaruhi oleh substrat dasar dan kualitas perairannya, sehingga substrat menjadi faktor utama untuk memengaruhi makrozoobentos. Peran penting makrozoobentos terhadap ekosistem perairan yaitu sebagai organisme kunci dalam jaring makanan (Oktarina *et al*, 2017). Makrozoobentos dimanfaatkan sebagai bioindikator suatu perairan dikarenakan sifatnya yang peka akan perubahan lingkungan perairan yang ditempati (Palealu *et al*, 2018). Kelompok hewan yang termasuk dalam golongan ini yakni hewan yang hanya dapat dilihat dengan mata telanjang.

Makrozoobentos juga merupakan hewan melata, menetap, menempel, memendam, dan meliang di dasar perairan (Rafi'I & Maulana, 2018). Mikrozoobentos termasuk organisme yang tidak dapat melakukan migrasi atau berpindah dalam menjauhi pencemaran yang terjadi pada lingkungannya. Organisme mikrozoobentos tersebut harus bertahan dengan cara mentolerir pencemaran yang ada atau mati. Mikrozoobentos dikenal sebagai metazoan meiofauna yang memberikan respon positif terhadap perubahan lingkungan (Harsadi *et al*, 2016).

Makrozoobentos memiliki peranan dalam siklus rantai makanan, baik sebagai konsumen primer (herbivor), konsumen sekunder (karnivor) maupun dekomposer yang merombak bahan organik menjadi unsur yang lebih sederhana dan siap dimanfaatkan kembali oleh organisme lain (Devi *et al*, 2019). Payung (2017) menyatakan bahwa makrozoobentos memiliki peranan yang sangat besar

dalam penyediaan hara bagi pertumbuhan dan perkembangan organisme tumbuhan dan bagi makrozoobentos. Makrozoobentos berperan sebagai dekomposer awal yang bekerja dengan cara mencacah daun-daun menjadi bagian kecil, yang kemudian akan dilanjutkan oleh organisme yang lebih kecil, yakni mikroorganisme. Sehingga keberadaan makrozoobentos mempercepat proses dekomposisi.

Keanekaragaman, komposisi maupun kelimpahan makrozoobentos bergantung pada toleransi atau sensitifitasnya terhadap perubahan kualitas habitat dengan cara penyesuaian diri dari struktur komunitas. Dalam lingkungan yang relatif stabil, struktur komunitas makrozoobentos relatif tetap (Rafi'I & Maulana, 2018). Banyaknya bahan organik di perairan juga memberikan pengaruh terhadap keberadaan makrozoobentos. Makrozoobentos lebih banyak digunakan karena keanekaragaman makrozoobentos akan dapat mempresentasikan kualitas air suatu tempat dengan lebih spesifik. Setiap spesies makrozoobentos akan memiliki sensitifitas yang berbeda pada perubahan lingkungan (Ratih *et al*, 2015).

2.2.2 Klasifikasi Makrozoobentos

Makrozoobentos hewan dengan ukuran 1,0 mm atau lebih. Selain itu makrozoobentos memiliki beberapa karakteristik yang mudah untuk dipelajari, dan menunjukkan respons yang jelas ketika dihadapkan dengan kondisi lingkungan yang buruk. Klasifikasi zoobentos menurut Desmawati *et al* (2019) berdasarkan tempat hidupnya dibagi menjadi dua yaitu infauna merupakan bentos yang hidupnya didalam substrat perairan dan epifauna merupakan bentos yang hidupnya berada diatas substrat perairan.

Menurut Desmawati *et al* (2019) zoobentos diklasifikasikan berdasarkan besarnya ukuran dibagi menjadi tiga yaitu mikrofauna, meiofauna, dan makrofauna. Pertama, mikrofauna dikenal sebagai mikrobentos dengan ukuran kurang dari 0,1 mm (100 μ m) yang termasuk dalam kategori protozoa dan bakteri. Kedua, meiofauna dikenal sebagai meiobentos merupakan hewan bentik dengan ukuran 0,5- 0,1 mm atau 100 μ m termasuk dalam beberapa kelas protozoa berukuran besar, kelas krustasea, cacing, dan larva invertebrata. Ketiga, makrofauna dikenal sebagai makrobentos dengan ukuran lebih dari sama dengan 0,5 mm termasuk dalam kategori moluska, echinodermata, krustasea, dan beberapa filum annelida.

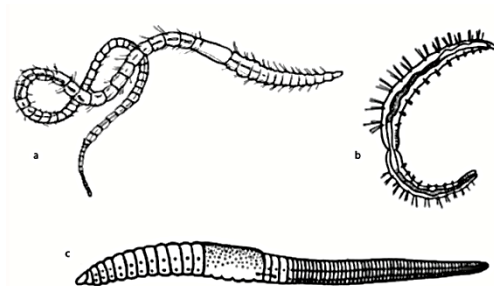
Klasifikasi makrozoobentos berdasarkan beban cemaran yang berkaitan dengan kualitas perairan menurut Husamah & Abdul Kadir (2019) dibagi menjadi 6 yaitu sebagai berikut:

1. Tidak tercemar, indikator makrozoobentos yang ditemukan dalam suatu perairan adalah Lepidosmatidae, Planaria, Trichoptera (Sericosmatidae, Glossosomatidae).
2. Tercemar ringan, indikator makrozoobentos yang ditemukan dalam suatu perairan adalah Coleoptera (Elminthidae); Plecoptera (Perlidae, Peleodidae); Ephemeroptera (Leptophlebiidae, Pseudocloeon, Ecdyonuridae, Caebidae); Odonanta (Gomphidae, Plarycnematidae, Agriidae, Aeshnidae); Trichoptera (Hydropschydae, Psychomyidae).
3. Tercemar sedang, indikator makrozoobentos yang ditemukan dalam suatu perairan adalah Odonanta (Libellulidae, Cordulidae); Mollusca (Pulmonata, Bivalvia); Crustacea (Gammaridae).

4. Tercemar, indikator makrozoobentos yang ditemukan dalam suatu perairan adalah Hirudinea (Glossiphonidae, Hirudidae); Hemiptera.
5. Tercemar agak berat, indikator makrozoobentos yang ditemukan dalam suatu perairan adalah Syrphidae, Oligochaeta (ubificidae); Diptera (Chironomus thummi-plumosus).
6. Sangat tercemar, tidak ditemukan makrozoobentos dalam suatu perairan.

Berdasarkan taksonominya makrozoobentos dibagi menjadi beberapa yaitu sebagai berikut:

2.2.2.1 Oligochaeta

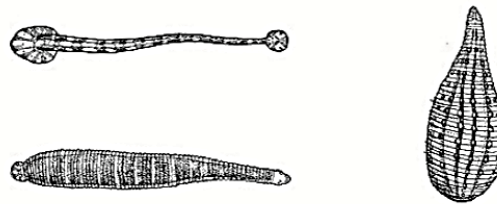


Gambar 2.1 Morfologi Oligochaeta (Rufusova *et al* , 2017)

Berdasarkan pada gambar 2.1 morfologi Oligochaeta adalah jenis annelida (cacing) yang memiliki sedikit rambut (Nilawati & Nurdin, 2014). Oligochaeta memiliki ciri tubuh bercincin annulus dengan sedikit seta (Mulyawan *et al*, 2016). Tubuh cacing tanah terdiri dari segmen-segmen dan memiliki struktur organ-organ sederhana, yang berfungsi dalam beradaptasi dengan lingkungan hidupnya (Hasbuna *et al*, 2019). Substrat dasar lumpur dan lumpur berpasir merupakan habitat dari oligochaeta dimana memiliki kesediaan makanan dan kehidupannya selalu dipengaruhi oleh kondisi fisik kimia perairan (Yulhadis *et al*, 2018). Oligochaeta terdiri atas dua subordo yakni Archioligochaeta memiliki jumlah seta

tidak sama setiap segmen, saluran jantan membuka pada satu segmen eksterior. Subordo Neoligochaeta (seta lumbricin atau perichaetin, lubang jantan tidak teratur pada segmen belakang saluran (Nilawati & Nurdin, 2014).

2.2.2.2 Hirudinea

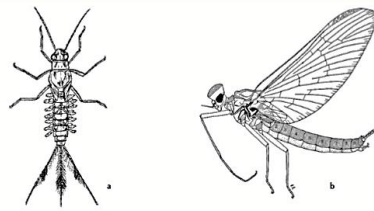


Gambar 2.2 Morfologi Hirudinea larva (Rufusova *et al*, 2017)

Berdasarkan pada gambar 2.2 morfologi Hirudinea termasuk dalam kelas filum annelida yang tidak berambut dan pada tubuhnya tidak memiliki parapodium. Morfologi tubuh pipih dengan ujung depan serta di bagian belakang sedikit runcing, terdapat alat penghisap yang berfungsi dalam bergerak dan menempel di segmen awal dan akhir. Hirudinea berukuran dari 1 – 30 cm (Sianipar, 2021). Habitat hirudinea dapat ditemukan pada kolam berair tawar berlumpur dan aliran air yang terdapat vegetasi tumbuh dengan subur (Rufusova *et al*, 2017).

2.2.2.3 Insecta

Serangga air atau komponen biota perairan yang lain dapat digunakan sebagai biondikator dalam menilai suatu kualitas perairan tercemar atau tidak (Sudaryanti, 2001). Serangga akuatik yang umum dijumpai pada habitat perairan adalah ordo-ordo Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Lepidoptera, Odonata, Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera.

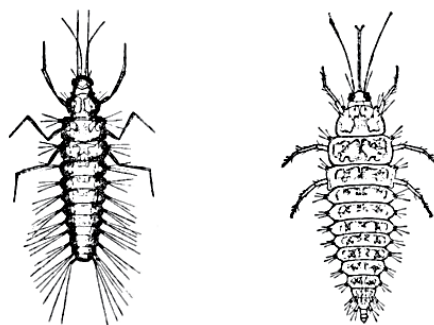


Gambar 2.3 Morfologi Insecta (Rufusova *et al*, 2017)

Berdasarkan pada gambar 2.3 morfologi Ordo Ephemeroptera, Plecoptera, dan Trichoptera (EPT) adalah kelompok serangga yang sering dijumpai pada perairan yang bersih dan sangat sensitif terhadap perubahan faktor fisika kimia perairan Suwarno (2015). Sementara itu, pada perairan yang berkualitas sedang sampai bersih dijumpai serangga-serangga dari ordo Coeloptera, Hemiptera dan Odonata sedangkan Diptera banyak dijumpai pada perairan yang kotor Salmah (Suwarno (2015). Ordo serangga air secara umum adalah sebagai berikut:

1. Ordo Coleoptera (water beetles)

Serangga ini pada masa dewasa akan kembali keair dikarenakan pada masa larvanya dia membentuk pupa dan pindah kedaratan. Ordo ini memiliki ciri makanan yang berbagai macam, sebagian besar bersifat predator (Ward, 1992).

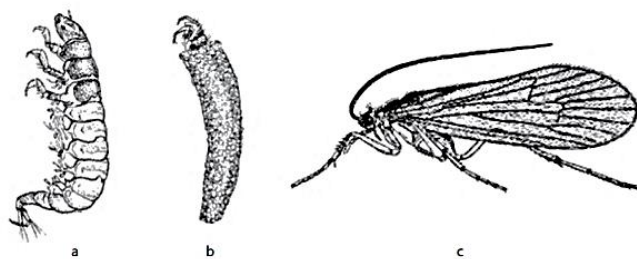


Gambar 2.4 Morfologi Coleoptera larva (Rufusova *et al*, 2017)

Berdasarkan pada gambar 2.4 morfologi Coleoptera larva saat tahap larva atau dewasa bersifat akuatik dan berada dipermukaan air. Ordo Coleoptera

memiliki jumlah spesies terbesar, sekitar 40 % dari seluruh jenis serangga. Coleoptera termasuk ordo serangga yang memegang peranan penting pada ekosistem terestrial dan ekosistem akuatik. Peran serangga ordo Coleoptera dalam ekosistem adalah sebagai pemakan zat-zat organik yang membusuk, pengurai material organik dan predator alami (Riyanto, 2016). Famili dari ordo Coleoptera yaitu Sphaeriidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Scirtidae, Elmidae, Dryopidae, Limnichidae, Heteroceridae, Psephenidae, Chrysomelidae, dan Curculionidae (Rufusova *et al*, 2017).

2. Ordo Trichoptera (caddisflies)

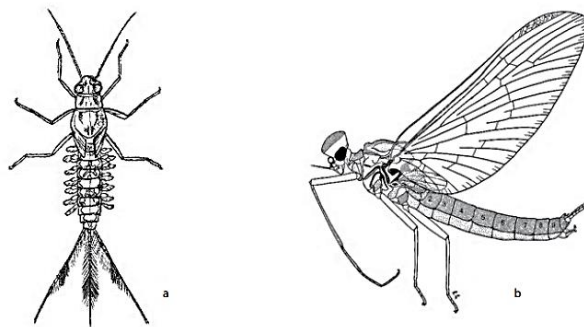


Gambar 2.5 Morfologi Trichoptera (Rufusova *et al*, 2017)

Berdasarkan pada gambar 2.5 morfologi Ordo Trichoptera (caddisflies) merupakan ordo serangga holometabola dengan larva dan pupa diperairan sedangkan fase dewasa berada didaratan. Ordo ini diperairan dengan suhu yang dingin dan mengalir. Ordo ini berarti sayap rambut, yang artinya disamakan dengan rambut seperti satae yang dapat menutupi sayap ketika fase dewasa (Ward, 1992). Trichoptera (Caddisflies) termasuk dalam ordo serangga yang mengalami metamorfosis sempurna, artinya memiliki stadium pupa dalam perkembangannya. Fase dewasa menyerupai kupu-kupu; Namun, sayap mereka tertutup dengan rambut (dari kata Yunani thrichos = rambut dan ptera = sayap Trichoptera) dan tidak memiliki belalai, melainkan bagian mulut sisa (Rufusova *et*

al, 2017). Family ordo Trichoptera antara lain sebagai Philopotamidae, Ecnomidae, Polycentropodidae, Psychomyiidae, Hydropsychidae, Glossosomatidae, Hydroptilidae, Rhyacophilidae, Molannidae, Leptoceridae, Odontoceridae, Beraeidae, Sericostomatidae, Goeridae, Limnephilidae, Brachycentridae, Lepidostomatidae, dan Phryganeidae (Rufusova *et al*, 2017).

3. Ordo Ephemeroptera (mayflies)

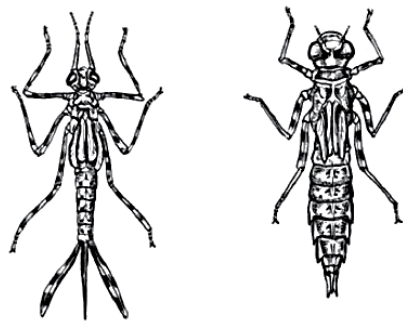


Gambar 2.6 Morfologi Ephemeroptera (Rufusova *et al*, 2017)

Berdasarkan pada gambar 2.6 morfologi Ordo Ephemeroptera (mayflies) merupakan ordo serangga hemimetabola yang merupakan fase nimfa hidup di akuatik sedangkan fase dewasanya berada di kolam atau aliran air dan di udara. Ordo ini pada fase larvanya berperan sebagai herbivora yang memakan detritus atau alga. Namun ada juga yang berperan sebagai karnivora (filter feeders). Ciri khas yang dimiliki oleh ordo ini adalah memiliki dua tahap dalam pembentukan sayap yaitu ketika pada fase imago (tahap akhir larva) ataupun tanpa adanya pematangan seksual (Ward, 1992). Ordo Ephemeroptera biasa disebut sebagai lalat capung adalah salah satu serangga tertua. Terdapat sekitar 3.200 spesies yang masih ada, 120 spesies yang termasuk dalam 16 famili antara lain sebagai berikut Siphonuridae, Ameletidae, Ametropodidae, Baetidae, Behningiidae, Isonychiidae, Oligoneuridae, Arthropleidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae,

Palingeniidae, Potamanthidae, Polymitarcyidae, Ephemeridae, Ephemerellidae, dan Caenidae. Nimfa (larva) mendiami terutama perairan yang mengalir; beberapa taksa lebih menyukai perairan yang tergenang. Lalat capung memiliki siklus hidup meliputi 4 tahap yaitu telur, nimfa, subimago, dan imago (Rufusova *et al*, 2017).

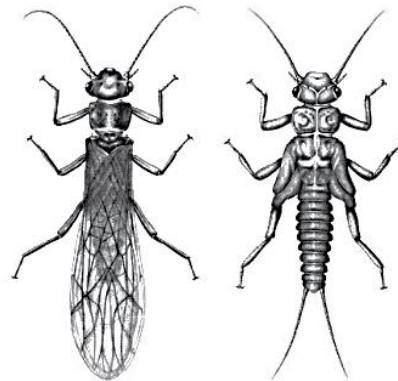
4. Ordo Odonata (dragonflies)



Gambar 2.7 Morfologi Odonata (Rufusova *et al*, 2017)

Berdasarkan pada gambar 2.7 morfologi Ordo Odonata merupakan serangga hemimetabola dengan larva yang hidup di perairan dan memiliki perilaku yang berbeda dengan serangga dewasanya. Pada serangga fase dewasa dapat terlihat jelas dan terbang memiliki berbagai macam warna terang dan aktif. Sedangkan hal tersebut berbeda dengan serangga yang berada di air karena dapat dipengaruhi oleh keadaan air, besar atau kecilnya suatu arus dan faktor ekologi yang lainnya (Ward, 1992). Didunia terdapat sekitar 6.000 spesies capung. Karakteristik Odonata adalah hemimetabola tua urutan serangga. Ordo Odonata terdiri dari family sebagai berikut Lestidae, Calopterygidae, Platycnemididae, Coenagrionidae, Aeshnidae, Gomphidae, Corduliidae, Cordulegastridae, dan Libellulidae (Rufusova *et al*, 2017).

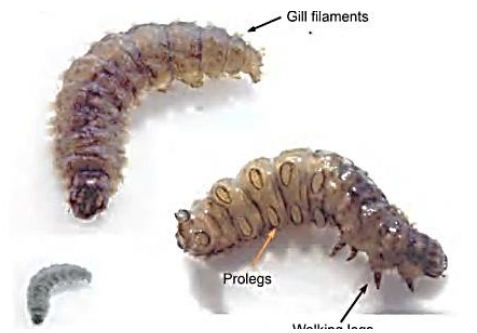
5. Ordo Plecoptera (stoneflies)



Gambar 2.8 Morfologi Plecoptera (Rufusova *et al*, 2017)

Berdasarkan pada gambar 2.8 morfologi Ordo Plecoptera merupakan serangga hemimetabola yaitu larva yang hidup di air dan hewan dewasa di darat. Larva ordo ini memiliki ciri yang hidup di air dingin yang mengalir, kebanyakan bersifat herbivora yang memakan detritus dari tanaman namun ada juga yang bersifat karnivora tetapi keduanya pada tahap larva awal merupakan pemakan detritus (Ward, 1992). Ordo Plecoptera dikenal dengan lalat batu yang merupakan serangga hemimetabola terdapat sekitar 3.500 spesies di dunia. Di Indonesia terdapat 120 spesies diketahui. Ordo tersebut memiliki karakteristik lalat batu memanjang ke belakang. Nama Plecoptera, berasal dari bahasa Yunani "pleco" yang berarti terlipat dan "ptera" yang berarti sayap. Ordo ini memiliki antena panjang, lemah, dan mulut pengunyah. Lalat batu dapat digunakan sebagai indikator perairan yang sangat baik pada air yang mengalir. Family dari ordo Plecoptera adalah sebagai berikut Taeniopterygidae, Nemouridae, Capniidae, Leuctridae, Perlodidae, Perlidae, dan Chloroperlidae (Rufusova *et al*, 2017).

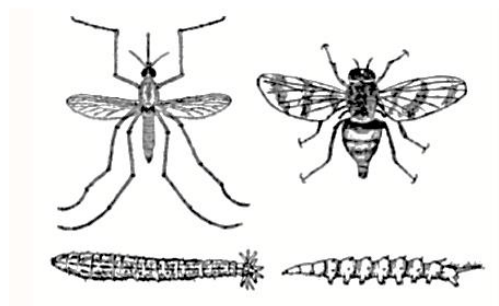
6. Ordo Lepidoptera



Gambar 2.9 Morfologi Lepidoptera (Gerber & Gabriel, 2002)

Berdasarkan pada gambar 2.9 morfologi Lepidoptera secara khas terrestrial tetapi beberapa spesies dengan larva di akuatik. Larva ini memiliki ciri khas bentuk tubuh ulat serta kaki dan proleg seperti pada spesies terrestrial. Larvanya hidup dalam wadah yang menempel pada vegetasi terapung, atau dalam jaring sutra di bebatuan di aliran sungai yang deras (Gerber & Gabriel, 2002). Ordo Lepidoptera merupakan ordo serangga yang bersifat fitofagus yang kebanyakan dari larva ordo ini memakan jaringan tumbuhan tingkat tinggi, dengan memakan dedaunan, membuat lubang didalam batang atau akar (Ward, 1992). Family ordo Lepidoptera antara lain Pyralidae dan Acentropidae (Rufusova, 2017).

7. Ordo Diptera

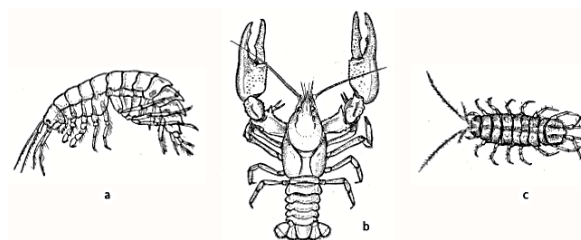


Gambar 2.10 Morfologi Diptera (Rufusova et al, 2017)

Berdasarkan pada gambar 2.10 Diptera adalah salah satu ordo serangga terbesar dengan hanya beberapa family yang memiliki stadium larva atau pupa akuatik. Diptera terdapat di hampir setiap habitat perairan yang mungkin, dari lubang pohon (misalnya Chironomidae dan Culicidae) hingga sungai, kolam, kolam tergenang dan bahkan sungai yang deras (misalnya Blepharoceridae) (Gerber & Gabriel, 2002). Family ordo Diptera antara lain Tipulidae, Cylindrotomidae, Limoniidae, Pediciidae, Psychodidae, Ptychopteridae, Blephariceridae, Dixidae, Chaoboridae, Culicidae, Thaumaleidae, Ceratopogonidae, Chironomidae, Simuliidae, Anisopodidae, Stratiomyidae, Tabanidae, Athericidae, Rhagionidae, Empididae, Dolichopodidae, Syrphidae, Sciomyzidae, Ephydriidae, Scatophagidae, dan Muscidae (Rufusova *et al*, 2017).

2.2.2.4 Crustacea

Crustacea merupakan kelompok invertebrata yang terdiri dari 67.000 spesies dan tersebar di seluruh dunia. Crustacea merupakan invertebrata yang memiliki 6 kelas yang meliputi branchiopoda, remipedia, cephalocarida, maxillopoda, ostracoda, dan malacostraca (Duya *et al*, 2019). Crustacea berukuran dari 0,1 mm sampai 3,8 m. Sebagian besar crustacea adalah hewan air.



Gambar 2.11 Morfologi Crustacea (Rufusova *et al*, 2017)

Berdasarkan pada gambar 2.11 morfologi Crustacea memiliki ciri yang membedakan dengan arthropoda yang lain yaitu terdapat dua pasang antenna dan

lebih dari empat pasang anggota badan *biramous* (Rufusova *et al*, 2017). Menurut (Rahmatia *et al*, 2020) Crustacea merupakan organisme yang sangat peka terhadap keberadaan oksigen.

2.2.2.5 Gastropoda



Gambar 2.12 Morfologi Gaastropoda (Rufusova *et al*, 2017)

Berdasarkan pada gambar 2.12 morfologi Gastropoda termasuk salah satu kelas dari Filum Mollusca, banyak gastropoda yang memiliki cangkang namun sebagian gastropoda juga tanpa cangkang. Habitatnya dapat ditemukan pada wilayah terestrial dan di laut atau air tawar. Keberadaan gastropoda yang dipengaruhi oleh faktor kondisi lingkungan sehingga gastropoda dapat menunjukkan bahwa keberadaannya erat dengan kualitas perairan dari habitat gastropoda (Lestari *et al*, 2021). Karakter hidup cenderung menetap, pergerakannya yang terbatas, melekat pada substrat, dan peka terhadap perubahan lingkungan merupakan karakteristik gastropoda sehingga cocok untuk dijadikan bioindikator (Umanailo *et al*, 2021).

2.3 Indikator Kualitas Air

2.3.1 Parameter Fisika

a. Suhu

Suhu berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota perairan, apabila suhu air mencapai kisaran 35°C - 40°C merupakan suhu kritis bagi kehidupan organisme sehingga dapat menyebabkan kematian (Patty *et al*, 2019), sedangkan menurut Elfidasari *et al* (2015) bahwa kisaran suhu untuk organisme perairan adalah sekitar 20°C - 30°C. Khairul (2017) menyatakan bahwa suhu suatu perairan dapat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari, ketinggian geografis, dan faktor penutupan pepohonan (kanopi) dari vegetasi yang tumbuh disekitarnya. Peningkatan suhu juga dapat menyebabkan kelarutan oksigen menurun di dalam air (Elfidasari *et al*, 2015).

b. Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya pada suatu perairan berhubungan dengan penetrasi cahaya matahari ke dalam badan air. Cahaya matahari akan membantu proses terjadinya fotosintesis yang akan menghasilkan oksigen terlarut yang merupakan faktor penting dalam kehidupan akuatik. Adanya perbedaan nilai kecerahan dikarenakan pengaruh dari kuantitas maupun kualitas air dari daerah aliran air yang membawa partikel-partikel bahan organik ke perairan (Elfidasari *et al*, 2015). Faktor yang memengaruhi intensitas cahaya yaitu waktu, letak geografis, kedalaman, penutupan awan, deklinasi matahari dan partikel-partikel tersuspensi di perairan (Panjaitan, 2021). Menurut Khairul 2017 menyatakan bahwa intensitas cahaya pada organisme akuatik berfungsi sebagai alat orientasi yang akan mendukung

kehidupan organisme air dalam habitatnya. Apabila intensitas cahaya matahari berkurang, hewan air akan dirangsang untuk melakukan ruaya (migrasi).

c. TSS (*Total Suspended Solids*)

Material padatan tersuspensi atau Total Suspended Solid (TSS) merupakan tempat terjadinya reaksi-reaksi heterogen berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi produksi zat organik di suatu perairan. Nilai konsentrasi padatan tersuspensi total yang tinggi dapat menurunkan aktivitas fotosintesa tumbuhan akuatik baik yang mikro maupun makro sehingga oksigen yang dilepaskan tumbuhan menjadi berkurang dan mengakibatkan organisme akuatik menjadi mati.

Jika nilai TSS terus bertambah dan mengalir dalam jangka waktu yang lama dapat menurunkan kualitas perairan. Perairan dengan konsentrasi TSS yang tinggi cenderung mengalami sedimentasi yang tinggi. Total Suspended Solid (TSS) atau muatan padatan tersuspensi adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter $> 1 \mu\text{m}$) yang tertahan pada saringan miliopore dengan diameter pori $0.45 \mu\text{m}$. TSS terdiri dari lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik. Penyebab TSS di perairan yang utama adalah kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air (Jiyah *et al*, 2017).

d. TDS (*Total Dissolved Solids*)

Total Dissolved Solid (TDS) adalah padatan-padatan terlarut yang berukuran kecil dari padatan tersuspensi. Bahan-bahan terlarut pada perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika berlebihan dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke dalam air dan akhirnya berpengaruh terhadap proses fotosintesis di perairan.

Tingginya kadar TDS apabila tidak dikelola dan diolah dapat mencemari badan air. Selain itu juga dapat mematikan kehidupan aquatik, dan memiliki efek samping yang kurang baik pada kesehatan manusia karena mengandung bahan kimia dengan konsentrasi yang tinggi antara lain fosfat, surfaktan, ammonia, dan nitrogen serta kadar padatan tersuspensi maupun terlarut (Kustiyaningsih *et al*, 2020).

e. Kecepatan Arus

Menurut Nontji (2002) arus merupakan gerakan mengalir suatu massa air yang dapat disebabkan oleh tiupan angin, karena perbedaan dalam densitas air laut atau disebabkan oleh gerakan gelombang. Pada dasar perairan yang dangkal tentu arusnya deras. Faktor gravitasi, lebar aliran, dan material yang dibawa oleh air membuat kecepatan arus di hulu paling besar (Siahaan *et al*, 2011). Arus menjadi pembeda antara perairan lentik (menggenang) dan lotik (mengalir). Volume debit air berpengaruh terhadap kecepatan arus perairan. Tipe substrat berpasir menunjukkan kecepatan arus yang tinggi namun pada substrat berlumpur atau lempung pada perairan tersebut memiliki kecepatan arus yang lemah (Hartini *et al*, 2010).

f. Substrat Dasar

Substrat dasar menjadi komponen penting bagi organisme yang hidup diperairan, baik pada air yang mengalir maupun pada air yang diam (Diantari *et al*, 2017). Tipe substrat dapat mengalami perubahan dari bebatuan, kerikil, pasir menjadi tanah berlumpur dan timbunan sampah sehingga akan berpengaruh terhadap struktur makrozoobentos (Hasan, 2012).

2.3.2 Parameter Kimia

a. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman adalah satu faktor pembatas suatu perairan. Perairan umumnya memiliki kisaran tertentu untuk hidup yaitu, netral atau berada pada keadaan asam lemah hingga basa lemah (pH 7-8,5) (Elfidasari *et al*, 2015). Rendahnya nilai pH diduga dipengaruhi oleh massa air dari beberapa muara, curah hujan maupun proses oksidasi yang dapat mengakibatkan rendahnya nilai pH (Patty *et al*, 2019). Nilai pH yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik antara 7-8,5. Kondisi perairan yang sangat asam atau sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi (Purba *et al*, 2017). Perairan dengan kondisi pH = 7 adalah netral, pH < 7 kategori perairan bersifat asam, sedangkan pH > 7 kategori perairan bersifat basa. Baik buruknya kualitas perairan yang berdampak terhadap adaptasi organisme yang hidup di dalamnya dipengaruhi oleh kadar asam basa suatu perairan (Barus *et al*, 2019).

b. DO (*Dissolved oxygen*)

Bagi organisme perairan oksigen berperan dalam proses respirasi dan menguraikan zat organik menjadi anorganik oleh mikro organisme. Oksigen terlarut adalah faktor penting dalam suatu ekosistem air yang digunakan untuk proses respirasi bagi sebagian besar organisme air (Purba *et al*, 2017). Turunnya kadar oksigen terlarut mengakibatkan berkurangnya aktivitas kehidupan dalam suatu perairan. Faktor yang mempengaruhi kandungan oksigen adalah suhu, laju fotosintesis dan adanya zat pencemar lainnya. Konsentrasi oksigen menurun

seiring dengan kenaikan suhu dan meningkat seiring dengan penurunan suhu (Elfidasari *et al*, 2015).

c. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

BOD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan organisme akuatik dalam mengoksidasi bahan buangan dalam air. BOD digunakan dalam pengukuran pencemaran pada perairan. Semakin besar nilai BOD menunjukkan semakin besar pencemaran perairan yang terjadi, begitupun sebaliknya semakin kecil nilai BOD menunjukkan seakin kecil pencemara air yang terjadi pada suatu perairan (Kristanto, 2004). Pengukuran BOD didasarkan terhadap suatu mikroorganisme dalam menguraikan senyawa organik, artinya hanya terdapat substansi yang mudah diuraikan secara biologis (Elfidasari *et al*, 2015).

d. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam proses oksidasi limbah zat organik menjadi CO_2 dan H_2O dalam air melalui reaksi kimia (Wardhana, 2006). Nilai COD akan mengalami peningkatan apabila sejalan dengan meningkatnya bahan organik pada suatu perairan. Menurut Effendi (2003) menyatakan bahwa pengukuran nilai COD berdasarkan dengan hampir seluruh bahan organik dapat dioksidasi menjadi karbondiosida dan air dengan oksidator kuat mengandung asam. Nilai COD suatu perairan dengan kategori tidak tercemar kurang dari 20 mg/L.

2.4 Keanekaragaman

Keanekaragaman menunjukkan sejumlah variasi yang ada di makhluk hidup baik variasi gen, jenis, dan ekosistem yang di suatu lingkungan tertentu.

Keanekaragaman hayati disebabkan oleh dua faktor, yaitu faktor genetik (keturunan) dan faktor lingkungan. Keanekaragaman hayati yang ada di bumi kita ini merupakan hasil proses evolusi yang sangat lama, sehingga melahirkan bermacam-macam makhluk hidup. Keanekaragaman hayati dapat dikelompokkan atas keanekaragaman tingkat gen, keanekaragaman tingkat jenis, dan keanekaragaman tingkat ekosistem (Novitasari *et al*, 2009).

Indeks keanekaragaman bertujuan untuk mengetahui tingkat keragaman jenis. Jika total individu dari spesies yang berbeda, maka nilai keanekaragaman akan besar. Namun jika total individu yang didapatkan berasal dari satu spesies saja, maka nilai keanekaragaman akan kecil (Sari, 2019). Nilai pencemaran dapat diketahui dengan menggunakan indeks Keanekaragaman (Herawati *et al*, 2020). Dirham *et al* (2020) menyatakan bahwa suatu perairan yang belum tercemar akan menunjukkan jumlah individu yang merata dari semua spesies yang ada. Sebaliknya suatu perairan yang tercemar akan menyebabkan penyebaran jumlah individu tidak merata dan cenderung ada spesies tertentu yang bersifat dominan. Sedangkan Indeks dominansi merupakan parameter yang menunjukkan tingkat pusatnya dominansi atau yang dikenal sebagai penguasaan spesies dalam komunitas yang ada pada lingkungan tersebut. Menurut Nuraina & Prayogo (2018) tinggi rendahnya suatu indeks dominansi dapat dilihat dari penguasaan atau dominansi spesies yang pada suatu komunitas, dominansi dapat terjadi pada satu spesies, beberapa spesies, atau bahkan banyak spesies.

2.5 Sumber Jeruk Desa Karangsuko Kabupaten Malang

Habitat air tawar berdasarkan gerakan aliran airnya dapat digolongkan dalam habitat air mengalir atau disebut juga habitat lotik, misalnya sungai dan habitat air tergenang atau disebut juga habitat lentik, misalnya danau, rawa, kolam (Odum, 1994). Salah satu pusat industri pariwisata di Provinsi Jawa Timur adalah Kabupaten Malang, dikarenakan memiliki berbagai destinasi wisata salah satunya yang berada di Kecamatan Pagelaran, Desa Karangsuko yaitu Sumber Jeruk. Daya tarik utamanya adalah sumber mata air yang jernih. Sumber air yang mengalir diantara sawah yang membuat kawasan Sumber Jeruk semakin indah di lihat (Murni *et al*, 2019). Sumber Jeruk berupa salah satu dari empat sumber air yang ada di Desa Karangsuko dan dimanfaatkan untuk kehidupan sehari hari, selain itu juga dimanfaatkan sebagai wisata atau pemandian bagi masyarakat sekitar. Sumber Jeruk merupakan salah satu lokasi wisata yang menyajikan konsep alam. Batas daerah Desa Karangsuko, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang yaitu:

1. Sebelah Utara : Desa Sukosari, Kecamatan Gondanglegi
2. Sebelah Timur : Desa Gondanglegi Kulon, Kecamatan Gondanglegi
3. Sebelah Selatan : Desa Brongkal, Kecamatan Pagelaran
4. Sebelah Barat : Desa Sukorejo, Kecamatan Gondanglegi

BAB III METODE PENELITIAN

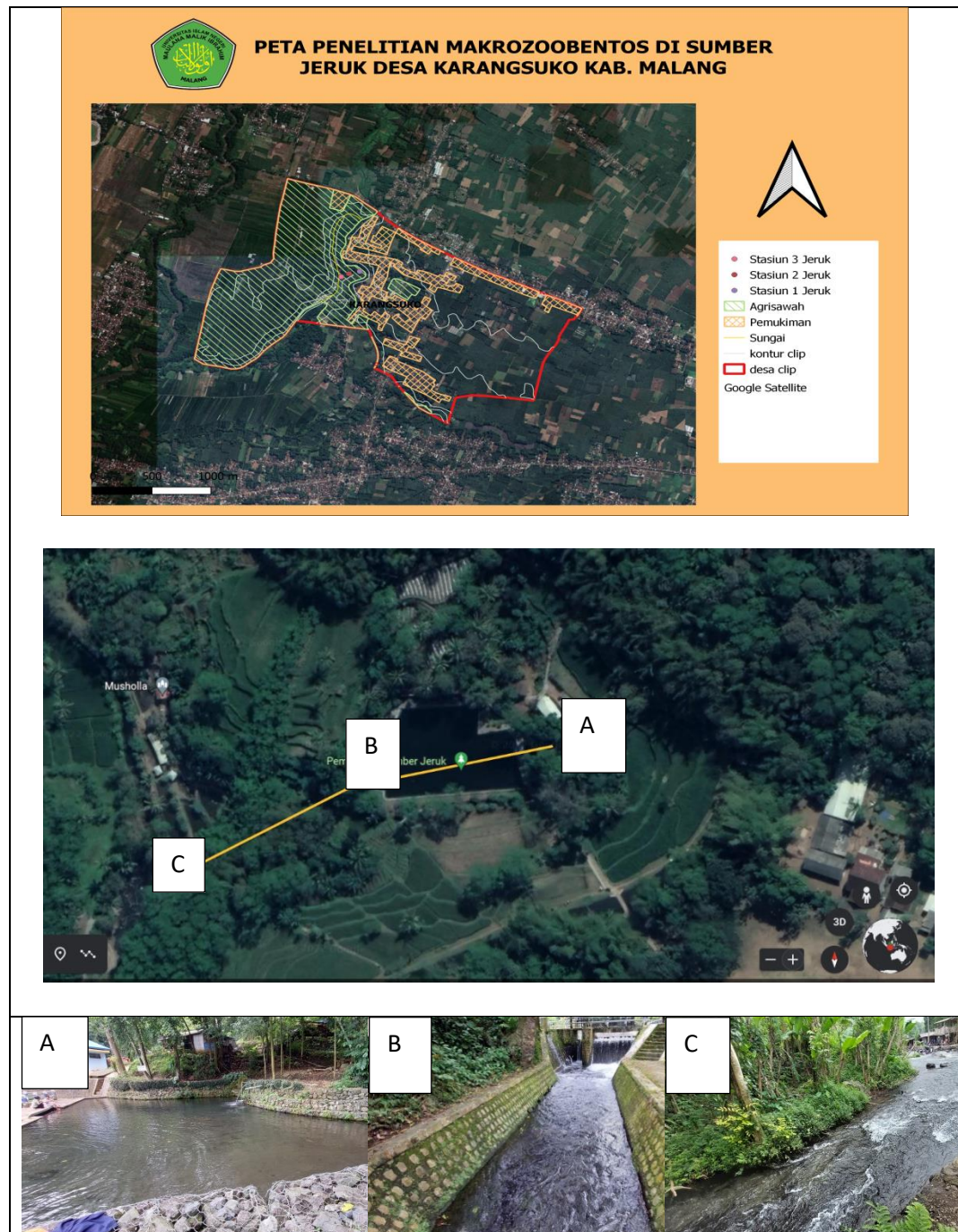
3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu deskriptif kuantitatif dengan menggunakan metode eksplorasi yang bertujuan untuk mengetahui tingkat keanekaragaman makrozoobentos di Sumber Jeruk Desa Karangsuko Kabupaten Malang. Rancangan deskriptif kuantitatif digunakan karena data yang disajikan yaitu jumlah spesimen, karakteristik morfologi spesimen, identifikasi sampai tingkat *Genus* makrozoobentos, dan parameter fisika-kimia air. Sedangkan penggunaan metode eksplorasi karena penelitian dilaksanakan dengan mengamati secara langsung keanekaragaman makrozoobentos Di Sumber Jeruk, Desa Karangsuko, Kabupaten Malang.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus 2022. Pengambilan sampel di Wisata Sumber Jeruk Desa Karangsuko, Kabupaten Malang pada 3 stasiun dengan 3 kali pengulangan di waktu yang berbeda. Penentuan stasiun pengambilan sampel dilakukan berdasarkan kondisi lingkungan yang berbeda. Identifikasi makrozoobentos dilakukan di Laboratorium Ekologi Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Beberapa parameter fisika-kimia diamati langsung di lokasi pengambilan sampel terdiri dari suhu, pH, dan arus air sedangkan beberapa parameter lainnya yang terdiri dari TDS, TSS, BOD, COD, dan DO dianalisis di

Laboratorium Jasa Tirta I Malang. Adapun lokasi penelitian yang dilakukan akan seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian, A (Stasiun I), B (Stasiun II), C (Stasiun III)

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroskop stereo Nikon digital camera oxm 1200C tipe SMZ 1500, jaring surber, termometer, pH meter, pipa pvc, tali rafia, sterefoam, meteran, wadah kaca, kuas, pinset, kertas label, penggaris, kamera handphone, alat tulis, dan buku identifikasi. Sedangkan bahan yang digunakan adalah alkohol 70%, sampel air, dan sampel makrozoobentos yang ditemukan diseluruh aliran Sumber Jeruk, Desa Karangsuko, Kabupaten Malang.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Penentuan Stasiun Penelitian

Menurut Siregar (2014) teknik pengambilan sampel dengan memperhatikan pertimbangan-pertimbangan yang dibuat oleh peneliti disebut dengan *Purposive Sampling Method*. Pertimbangan yang digunakan dalam penentuan stasiun yaitu berdasarkan kondisi lingkungan sekitar stasiun, lokasi perairan, dan kegiatan masyarakat sekitar stasiun pengambilan sampel. Penentuan stasiun penelitian dibagi menjadi tiga titik yaitu stasiun I sebagai bagian awal, stasiun II sebagai bagian tengah, dan stasiun III sebagai bagian akhir. Lokasi penelitian memiliki panjang sekitar ± 400 meter dengan jarak antara stasiun I dengan stasiun II adalah 150 meter sedangkan stasiun II dengan stasiun III berjarak 170 meter. Pada stasiun I memiliki sumber pencemar yang berasal dari aktivitas mandi dan mencuci menggunakan sabun dan detergen, pada stasiun II sumber pencemar berasal dari masuknya beberapa aliran air persawahan kebadan Sumber Jeruk. Pada stasiun III sumber pencemar berasal dari aktivitas masyarakat dan adanya

gabungan aliran lain yang masuk ke aliran Sumber Jeruk. Adapun deskripsi kondisi stasiun penelitian disajikan dalam tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Deskripsi kondisi stasiun penelitian

Stasiun	Deskripsi
I	Mata air, sebagai pemandian, aktivitas mencuci, dekat persawahan
II	Dasar berbatu, aliran deras, masuknya beberapa aliran sawah
III	Dasar berbatu, arus deras, terdapat campuran aliran dari arah berbeda

3.4.2 Pengambilan Sampel Makrozoobentos

Pengambilan sampel dilakukan dalam sehari dengan 3 kali ulangan yang berjarak 2-3 hari dilakukan pengambilan sampel. Ulangan pengambilan sampel dilakukan pada waktu pagi hari hingga siang hari di tiap stasiun hal tersebut mengacu pada penelitian Afifatur (2022). Pengambilan sampel dengan menggunakan plot 1x1 m (Devi *et al*, 2019), kemudian jaring surber diletakkan berlawanan dengan arah arus air dan diaduk aduk substrat yang berada di jaring surber selama 5 menit. Sampel makrozoobentos yang didapatkan pada jaring surber diambil dengan menggunakan kuas kemudian diletakkan dinampan. Selanjutnya sampel dimasukkan pada wadah kaca yang telah diisi alkohol 70% dan diberi label. Selain itu melakukan pengambilan sampel air pada tiap stasiun diberi keterangan. Seluruh sampel yang didapatkan dimasukkan dalam *sterofoam* yang telah diberi *icepack* untuk pengawetan dalam suhu dingin agar menjaga

kualitas dari sampel makrozoobentos dan sampel air yang didapatkan. Kemudian sampel dibawa untuk diidentifikasi di Laboratorium.

3.4.3 Identifikasi Sampel Makrozoobentos

Makrozoobentos hasil dari penyortiran dimasukkan kedalam botol dan diberi keterangan stasiun, waktu, dan ulangan kemudian melakukan identifikasi hingga ke tingkat Genus dan dimasukkan dalam botol. Identifikasi sampel diamati morfologinya dengan menggunakan buku acuan dari Rufusova *et al* (2017) dan Gerber & Gabriel (2002) serta didokumentasikan. Selain itu pengamatan juga dilakukan di bawah mikroskop stereo dengan perbesaran menyesuaikan. Identifikasi sampel yang didapatkan dimasukkan dalam tabel perekam data yang dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Hasil Identifikasi Sampel

No	Famili	Genus	Stasiun 1			Stasiun 2			Stasiun 3		
			UI	U2	U3	UI	U2	U3	U1	U2	U3

3.4.4 Pengamatan Parameter Fisika Kimia Perairan

Pengambilan dilakukan ditempat dan waktu yang sama dengan makrozoobentos, pengukuran parameter fisika dan kimia dilakukan secara langsung dilokasi dan tidak langsung atau di laboratorium Jasa Tirta I Malang. Suhu, pH, dan kecepatan arus merupakan parameter fisika-kimia yang dapat

diukur langsung di lokasi penelitian. Sedangkan parameter fisika seperti TDS dan TSS serta parameter kimia seperti DO, BOD, dan COD diukur di laboratorium Jasa Tirta I Malang.

3.5 Analisis Data

3.5.1 Indeks Keanekaragaman

Dilakukan perhitungan dengan menggunakan indeks keanekaragaman dan indeks dominansi. Perhitungan menggunakan Microsoft Excel 2010. Indeks keanekaragaman *Shannon-Wiener* dengan rumus menurut (Bower and Zar, 1977) dalam Amirullah *et al* (2019) sebagai berikut:

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

Keterangan rumus:

H' : Indeks keanekaragaman *Shannon-Wiener*

n_i : Jumlah individu masing masing jenis

N : Jumlah total individu dari seluruh jenis

Kategori nilai indeks *Shannon-Wiener* mempunyai kisaran nilai tertentu yaitu $H' < 1$: Keanekaragaman rendah penyebaran jumlah tiap individu jenis rendah, dan kestabilan komunitas rendah. $H' 1-3$: Keanekaragaman sedang penyebaran individu sedang, kestabilan komunitas. $H' > 3$ Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap jenis tinggi dan kestabilan komunitas tinggi.

3.5.2 Indeks Dominansi

Indeks dominansi dapat diketahui menggunakan indeks dominansi Simpson. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel 2010. Rumus indeks dominansi menurut Krebs (1999) adalah sebagai berikut:

$$D = \frac{1}{N} \sum \left[\frac{n_i}{N} \right]^2$$

Keterangan rumus:

Ni: Nilai kepentingan untuk setiap jenis (Jumlah individu tiap spesies)

N: Nilai kepentingan total (Jumlah semua individu tiap spesies)

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.

3.5.3 Analisis Korelasi

Analisis Korelasi Pearson dengan menggunakan komputerisasi pada aplikasi PAST 4.03 yang merupakan analisis untuk mengetahui korelasi keanekaragaman dari genus makrozoobentos dengan parameter fisika-kimia perairan. Nilai koefisien korelasi menurut Hadi (2015) yaitu sebagai berikut

Tabel 3. 3 Nilai Koefisien Korelasi

Interval koefisien korelasi	Tingkat hubungan
0,00–0,20	Sangat lemah
0,20–0,40	Lemah
0,40–0,60	Sedang
0,60–0,80	Kuat
0,80–1,00	Sangat Kuat

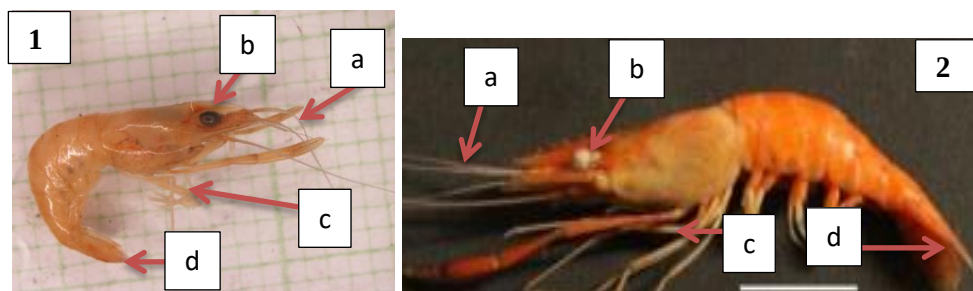
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Identifikasi Spesimen Makrozoobentos

Penelitian yang dilakukan di Sumber Jeruk Desa Karangsuko Kabupaten Malang mendapatkan total 316 ekor spesimen yang kemudian diidentifikasi. Identifikasi spesimen dilakukan hingga tingkatan genus yang ditinjau berdasarkan morfologi pada masing-masing spesimen yang ditemukan. Spesimen yang ditemukan adalah sebagai berikut:

a. Spesimen 1

Spesimen 1 ditemukan di stasiun I dengan jumlah 64 ekor, pada stasiun II 10 ekor dan pada stasiun III tidak ada ditemukan. Spesimen 1 tersebut terdiri dari bagian kepala, badan, ekor, dan antena. Berdasarkan dari ciri yang ditemukan, maka spesimen 1 sebagai berikut:



Gambar 4.1 Genus *Macrobrachium*. 1. Foto hasil pengamatan, 2. Gambar literatur (Syahputra, 2017). a. antena, b. mata, c. kaki jalan, d. ekor.

Berdasarkan identifikasi spesimen 1 yang ditemukan, pada gambar 4.1 memiliki ciri-ciri yaitu antena, kaki atau pereopod serta mata yang menonjol. Panjang tubuh 16 mm dengan lebar kurang lebih 5 mm. Spesimen tersebut

termasuk dalam Famili Palaemonidae Genus *Macrobrachium* atau dikenal sebagai udang. Setelah diidentifikasi Menurut Garber & Gabriel (2002) struktur tubuh yang dimiliki oleh Famili Palaemonidae yaitu tubuh besar, panjang dan lebar. Ekor yang berbentuk kipas apabila dibentangkan. Memiliki lima pasang kaki jalan yang disebut dengan pereopod dengan ciri sepasang kaki berukuran lebih panjang dari yang lainnya. Famili Palaemonidae berwarna abu abu disertai bintik-bintik. Menurut Riyanto *et al* (2015) Indonesia memiliki wilayah perairan yang luas sehingga banyak jenis udang yang dapat ditemukan, biasanya berasal dari Famili Penaeida dan Palaemonidae. Syahputra (2017) menambahkan duri tajam dan menonjol yang terdapat pada lateral karapas menjadi ciri bagi Famili Palaemonidae, selain itu kaki jalan kedua yang dimiliki oleh Genus *Macrobrachium* berukuran 1,5 kali dari panjang badan.

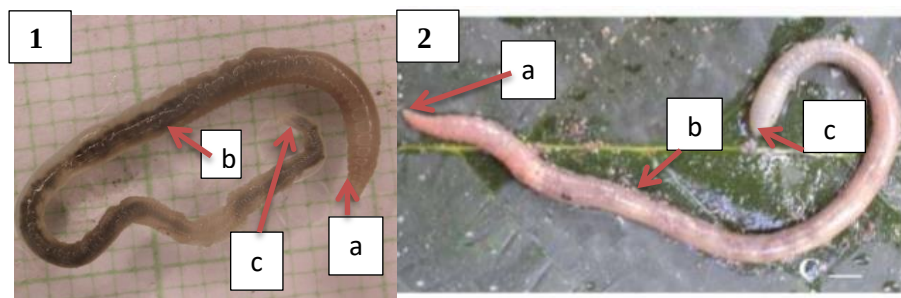
Udang merupakan hewan yang dapat ditemukan pada setiap perairan tawar, menurut Kuengo *et al* (2018) Genus *Macrobrachium* dapat ditemukan di perairan yang mengalir ataupun perairan yang menggenang. Menurut Garber & Gabriel (2002) menambahkan Famili Palaemonidae memiliki pergerakan yang sangat cepat serta dapat ditemukan di antara batuan ataupun pada celah batuan. Keberadaan udang disuatu perairan dapat dijadikan sebagai bioindikator suatu kualitas perairan. Apabila jumlah udang yang didapatkan sedikit jadi ada indikasi pada wilayah tersebut telah terjadi pencemaran. Menurut Nurasiah (2016) udang berperan sebagai dekomposer keseimbangan ekosistem dalam menjaga kestabilan rantai makanan pada ekosistem perairan. Berdasarkan ciri-cirinya maka, klasifikasi spesimen 1 menurut ITIS (2022) yaitu:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda
 Kelas : Malacostraca
 Ordo : Decapoda
 Famili : Palaemonidae
 Genus : *Macrobrachium*

b. Spesimen 2

Spesimen 2 hanya ditemukan di stasiun I dengan jumlah 8 ekor. Spesimen 2 tersebut terdiri dari posterior, anterior, dan bersegmen. Berdasarkan dari ciri yang ditemukan maka spesimen 2 sebagai berikut:



Gambar 4.2 Genus *Polypheretima*. 1. Foto hasil pengamatan, 2. Gambar literatur (Fahri *et al*, 2018). a. anterior, b. segmen, c. posterior.

Berdasarkan identifikasi spesimen 2 yang ditemukan, pada gambar 4.2 memiliki ciri-ciri yaitu tubuh ramping, panjang, membulat dan bersegmen. Spesimen tersebut menurut Amaliah *et al* (2018) tergolong dalam filum Annelida diambil dari kata “annulus” yang berarti cincin. Tubuh cacing dibedakan atas anterior yang ditandai prostomium dengan segmen yang termodifikasi menjadi clitellum, selain itu bagian posterior yang disebut dengan pygidium. Menurut Hartina *et al* (2019) Clitellum merupakan bagian yang mengalami penebalan

segmen yang akan muncul ketika cacing pada fase dewasa. Sedangkan pada tiap segmen cacing terdiri dari reproduksi, otot, dan pembuluh darah yang saling terhubung dalam menjalankan perannya. Spesimen 2 memiliki warna cokelat gelap, menurut Winarsih (2019) jenis pigmen yang dimiliki oleh cacing dapat menjadi faktor warna dari cacing tersebut. Pigmen yang sedikit bahkan tidak terdapat pigmen dapat menyebabkan kulit transparan dan muncul warna kemerahan. Mambrasar *et al* (2018) menambahkan *Polypheretima* memiliki morfologi tubuh silindris dan memiliki warna yang cenderung gelap pada bagian dorsal, anterior, ventral, dan posteriornya.

Menurut Mambrasar *et al* (2018) cacing merupakan organisme yang dapat mendominasi suatu habitat dikarenakan memiliki kemampuan penyebaran yang cepat. Cacing memiliki peran perbaikan struktur tanah yaitu pada agregat dan pori-pori tanah, serta dalam peningkatan daya serap dan penstabilan suhu pada tanah. Hal tersebut menjadikan cacing sebagai hewan yang berperan besar dalam perbaikan suatu lahan yang rusak. Habitat ditemukannya cacing *Polypheretima* dapat ditemukan pada permukaan tanah yang lembab, perairan seperti danau dan sungai yang memiliki tekstur tanah berlempung atau pasir berlempung. Cacing ini dapat ditemukan pada kedalaman 0-30 cm (Fahri *et al*, 2018). Berdasarkan ciri cirinya maka, klasifikasi spesimen 2 menurut ITIS (2022) yaitu:

Kingdom : Animalia

Filum : Annelida

Kelas : Clitellata

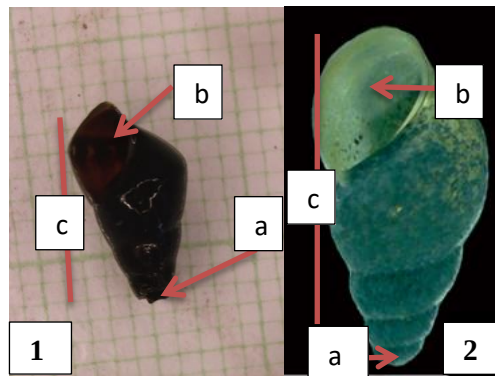
Ordo : Opisthopora

Famili : Megascolecidae

Genus : *Polypheretima*

c. Spesimen 3

Spesimen 3 ditemukan di stasiun I dengan jumlah 48 ekor, stasiun II dengan 34 ekor dan stasiun III 37 ekor. Spesimen 3 tersebut terdiri dari bagian apex, operculum, dan cangkang. Berdasarkan ciri yang ditemukan maka spesimen 3 sebagai berikut:



Gambar 4.3 Genus *Potamopyrgus*. 1. Foto hasil pengamatan, 2. Gambar literatur (Collado *et al.*, 2014). a. apex, b. operculum, c. cangkang.

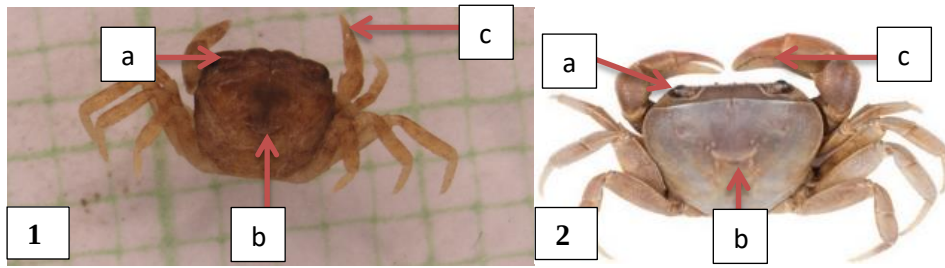
Berdasarkan identifikasi spesimen 3 yang ditemukan, pada gambar 4.3 memiliki ciri-ciri tubuh berbentuk bulat dan bercangkang mengerucut dengan enam sampai tujuh lingkaran, tekstur cangkangnya halus. Panjang tubuh 10 mm dengan lebar kurang lebih 6 mm. Spesimen 3 merupakan keong ukuran kecil dengan panjang sekitar 7 mm, lebar 4 mm dan berwarna coklat kekuningan atau coklat kehitaman. Di habitatnya *Potamopyrgus* berukuran panjang 4 mm sampai 12 mm (Alonso *et al.*, 2015). Tekstur cangkangnya halus dan memiliki operculum bertanduk. Menurut Arbi (2013) menyatakan operculum merupakan bagian khusus yang dimiliki pada kelas Gastropoda.

Potamopyrgus dapat ditemukan pada berbagai kondisi perairan seperti pada air tawar, payau dan bahkan air asin serta pada habitat sungai, danau, waduk, saluran, muara dan laut lepas. *Potamopyrgus* bersifat toleran dan mampu bertahan hidup pada perubahan lingkungan yang terjadi seperti perubahan suhu, salinitas, kondisi tropic, kondisi air, serta kecepatan arus air (Sugianti *et al*, 2014). Pada lokasi penelitian hewan tersebut ditemukan diseluruh stasiun penelitian dengan kondisi lingkungan yang berbeda seperti substrat yang berpasir, lumpur, vegetasi, bebatuan, dan berkerikil. Keong jenis genus *Potamopyrgus* dapat ditemukan dikedalaman kurang lebih 4-25 meter. Alonso (2015) menambahkan genus *Potamopyrgus* memakan tumbuhan dan hewan ataupun yang ukurannya lebih kecil seperti alga dan bakteri. Jenis kelamin terpisah, beberapa memiliki reproduksi partenogenetik ovovivipar (Collado *et al*, 2019). Berdasarkan ciri-cirinya maka, klasifikasi spesimen 3 menurut ITIS (2022) yaitu:

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

d. Spesimen 4

Spesimen 4 ditemukan di stasiun I dengan jumlah 6 ekor, stasiun II 1 ekor dan stasiun III 2 ekor. Spesimen 4 tersebut terdiri dari bagian mata, karapas, dan capit. Berdasarkan ciri yang ditemukan maka spesimen 4 sebagai berikut:



Gambar 4.4 Genus *Potamonautes*. 1. Foto hasil pengamatan, 2. Gambar literatur (Daniels *et al*, 2019). a. mata, b. karapas, c. capit.

Berdasarkan identifikasi spesimen 4 yang ditemukan, pada gambar 4.4 memiliki ciri-ciri empat pasang kaki, 1 pasang capit, permukaan punggung berwarna cokelat, dan mata yang terlihat jelas menonjol keluar. Panjang tubuh 8 mm dengan lebar kurang lebih 3 mm. Menurut Garber & Gabriel (2002) spesimen 3 termasuk dalam Famili Potamonautidae. Ndongo *et al* (2021) menambahkan kepiting genus *Potamonautes* memiliki ukuran antara 20,0-30,4 mm, memiliki warna cokelat tua pada karapas punggung dan semua kaki jalannya. Genus *Potamonautes* memiliki pergerakan menyamping, ditemukan pada habitat perairan yang mengalir, danau, di bawah atau antara batuan, selain itu di dasar perairan atau di tepi perairan. Kepiting air tawar tidak memiliki tahap larva hal tersebut berbeda dengan kepiting laut, tiap induk kepiting dapat menghasilkan hingga ratusan telur dengan ukuran 1 mm. Kepiting salah satu hewan yang berperan dalam bioindikator logam yang ada pada suatu perairan (Dobson & M, 2004).

Kepiting termasuk kategori makro invertebrata dengan ukuran yang besar. Menurut Daniels *et al* (2012) kepiting air tawar berperan dalam ekosistem perairan sebagai detritivor atau organisme pemakan sampah dan sisa makhluk hidup, kepiting juga menjadi mangsa bagi predator seperti burung, ikan dan

buaya. Kemampuan kepiting dalam bertahan hidup terhadap habitatnya, sehingga kepiting dapat hidup di air dan darat atau amfibi (Peer *et al*, 2015). Berdasarkan cirinya maka, klasifikasi spesimen 4 menurut GBIF (2022) yaitu:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Malacostraca

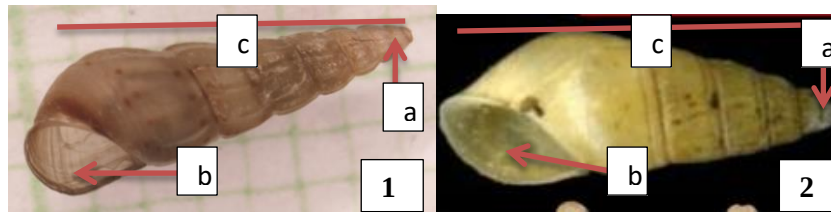
Ordo : Decapoda

Famili : Potamonautidae

Genus : *Potamonautes*

e. Spesimen 5

Spesimen 5 hanya ditemukan di stasiun III dengan jumlah 4 ekor, terdiri dari bagian apex, operculum, dan cangkang. Berdasarkan identifikasi spesimen 5 yang ditemukan, pada gambar 4.5 memiliki cangkang berbentuk bulat memanjang dan ujungnya runcing. Cangkang yang dimiliki spesimen tersebut berwarna putih kehijauan dengan permukaan cangkang yang halus, panjang tubuh berukuran 8 mm dan lebar kurang lebih 3 mm, dengan 5 hingga 6 uliran pada cangkangnya. Spesimen 5 termasuk filum Mollusca, kelas Gastropoda hal tersebut sesuai dengan Garber & Gabriel (2002) siput merupakan hewan dengan tekstur tubuh lunak tidak memiliki segmen dan tubuhnya dilindungi oleh cangkang yang berbentuk pipih atau kerucut. Pergerakan Gastropoda sangat lambat dan jejaknya meninggalkan lendir. Ciri yang dimiliki adalah kaki berotot dengan ukuran yang besar. Kepala dapat berkembang terdiri dari tentakel, mata dan mulut yang terletak pada bagian depan kaki. Berdasarkan ciri yang ditemukan maka spesimen 5 sebagai berikut:



Gambar 4.5 Genus *Boonea*. 1. Foto hasil pengamatan, 2. Gambar literatur (Sugianti *et al*, 2014). a. apex, b. operculum, c. cangkang.

Habitat Gastropoda dapat ditemukan di perairan tawar seperti kolam, sungai, rawa ataupun danau (Rufusova *et al*, 2017). Spesimen 5 tersebut ditemukan pada stasiun III ketika kondisi perairan sedang surut. Menurut Sugianti *et al* (2014) spesimen ini dapat ditemukan di bawah batu, pada kayu lapuk, dan daerah berpasir ataupun berlumpur. Spesimen tersebut memangsa tanaman dan Mollusca lain yang memiliki ukuran lebih kecil. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari Rufusova *et al* (2017) bahwa kebanyakan Gastropoda memakan ganggang dan sisa tanaman mati lainnya dengan menggunakan radula. Radula merupakan organ khusus Mollusca yang berbentuk seperti lidah bergerigi dengan ukuran kecil untuk menghaluskan makanan. Berdasarkan ciri cirinya maka, klasifikasi spesimen 5 menurut ITIS (2022) yaitu:

Kingdom : Animalia

Filum : Mollusca

Kelas : Gastropoda

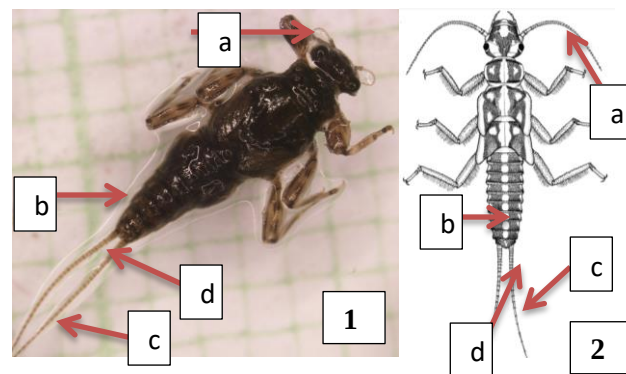
Ordo : Heterostropha

Famili : Pyramidellidae

Genus : *Boonea*

f. Spesimen 6

Spesimen 6 hanya ditemukan di stasiun III dengan jumlah 20 ekor. Spesimen 6 tersebut terdiri dari antena, abdomen, dan ekor. Panjang tubuh 8 mm dengan lebar kurang lebih 3 mm. Terdapat sepasang antena di bagian kepala dan terdapat dua sersi pada anal. Menurut Garber & Gabriel (2002) spesimen 6 termasuk dalam ordo Plecoptera (Stoneflies) Famili Perlodidae yang berwarna kuning cerah. Berdasarkan ciri yang ditemukan maka spesimen 6 sebagai berikut:



Gambar 4.6 Genus *Isoperla*. 1. Foto hasil pengamatan, 2. Gambar literatur (Teslenko et al, 2006). a. antena, b. abdomen, c. sersi, d. anal.

Berdasarkan identifikasi spesimen 6 yang ditemukan, pada gambar 4.6 memiliki ciri-ciri tubuh memanjang berbentuk silindris dengan warna kuning hingga coklat gelap. Genus *Isoperla* memiliki ukuran sedang dengan ukuran betinanya lebih besar dibanding jantannya (Muranyi, 2020). *Isoperla* atau dikenal sebagai lalat batu yang dapat ditemukan di habitat perairan seperti sungai yang belum mengalami pencemaran. Ordo Plecoptera sebagian besar hidup menempel pada bebatuan, ganggang, puing puing ataupun pada daun.

Menurut Garber & Gabriel (2002) menambahkan bahwa *Isoperla* setelah melewati fase nimfanya akan bergerak keluar dari perairan. Sedangkan pada fase

dewasanya akan mengalami perubahan pada tubuh dan sayap yang lebih keras dan dapat terbang. Perlodidae berperan sebagai predator memangsa bahan organik kasar seperti dedaunan dan bahan organik halus yang ukurannya lebih kecil. Menurut Rufusova *et al* (2017) Plecoptera dapat digunakan sebagai indikator sangat baik disuatu perairan. Marpaung *et al* (2014) menambahkan bahwa *Isoperla* merupakan organisme yang tidak toleran terhadap perubahan yang terjadi pada lingkungannya. Berdasarkan cirinya maka, klasifikasi spesimen 6 menurut ITIS (2022) yaitu:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

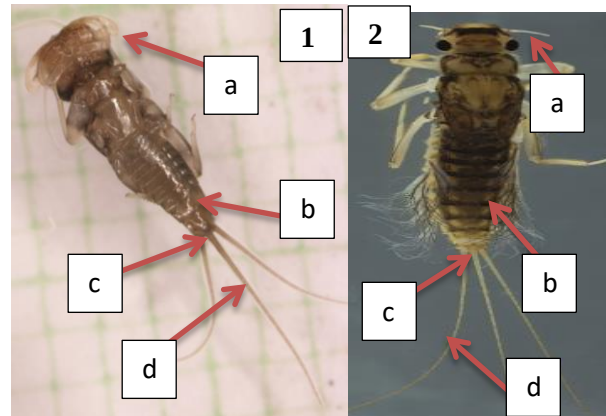
Ordo : Plecoptera

Famili : Perlodidae

Genus : *Isoperla*

g. Spesimen 7

Spesimen 7 ditemukan pada stasiun II dengan 7 ekor dan stasiun III dengan jumlah 59 ekor. Spesimen 7 tersebut terdiri dari antena, abdomen, dan ekor. Panjang tubuh 8 mm dengan lebar kurang lebih 2 mm. Berdasarkan ciri yang ditemukan maka spesimen 7 sebagai berikut:



Gambar 4.7 Genus *Habrophlebia*. 1. Foto hasil pengamatan, 2. Gambar literatur (Kechemir *et al*, 2020). a. antena, b. abdomen, c. anal, d. sersi (ekor).

Berdasarkan identifikasi spesimen 7 yang ditemukan, pada gambar 4.7 memiliki ciri-ciri tubuh memanjang berbentuk silindris dengan warna cokelat. Spesimen ini memiliki sepasang antena pendek di kepala, memiliki tiga ekor, dan tiga pasang kaki. Menurut Garber & Gabriel (2002) ordo Ephemeroptera atau yang disebut sebagai lalat capung termasuk dalam Famili Leptophlebiidae. Spesimen ini memiliki tubuh memanjang, kepala dengan ukuran besar, serta kaki yang kuat. Ciri lain yang dimiliki oleh ordo Ephemeroptera adalah beberapa famili memiliki tiga ekor, kecuali pada famili Baetidae hanya memiliki dua ekor saja.

Pergerakan spesimen ini memanjat dan menggali yang dapat disesuaikan dengan kondisi habitatnya. Spesimen ini biasanya dapat ditemukan dibawah batu, potongan kayu yang terendam air, dan aliran air yang tidak terlalu deras (Garber & Gabriel, 2002). Kechemir *et al* (2020) menambahkan dapat juga ditemukan pada berbagai jenis substrat yaitu substrat campuran kerikil, kerikil, pasir, dan lanau. Spesimen tersebut dapat bertahan hidup di tempat tertutup dengan aliran

arus yang tergolong sedang dan suhu yang tidak melebihi 20°C. Hal tersebut dikarenakan spesies ini tidak mampu bertahan hidup dengan kondisi perairan hangat dan terletak pada dataran rendah. Ketika dewasa lalat capung memiliki sayap transparan dan ekor panjang, pada fase dewasa capung betina akan menentukan peletakan telurnya. Hal tersebut didukung pendapat Gaino *et al* (2009) yaitu umumnya ketika bertelur lalat capung akan meletakkan telur dengan cara mencelupkan perut kedalam air. Pada genus *Habrophlebia* terdapat ovipositor yang menjadi ciri khasnya dengan berbentuk tabung. Berdasarkan ciri-cirinya maka, klasifikasi spesimen 7 menurut ITIS (2022) yaitu:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

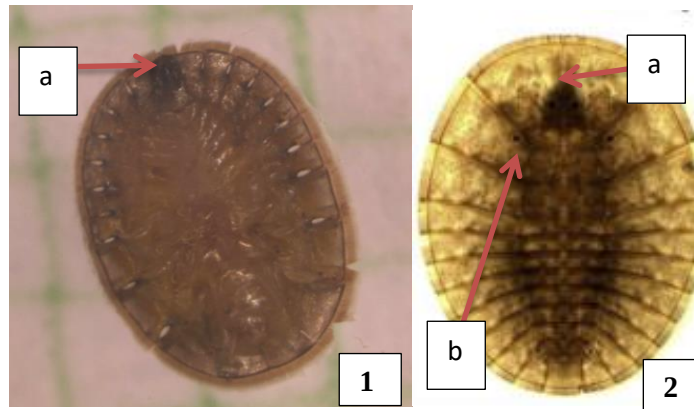
Ordo : Ephemeroptera

Famili : Leptophlebiidae

Genus : *Habrophlebia*

h. Spesimen 8

Spesimen 8 hanya ditemukan di stasiun III dengan jumlah 2 ekor. Spesimen 8 tersebut berbentuk bulat, pipih, dan tipis. Panjang tubuh 3 mm dengan lebar tubuh kurang lebih 2 mm. Berdasarkan ciri yang ditemukan maka spesimen 8 sebagai berikut:



Gambar 4.8 Genus *Eubrianax*. 1. Foto hasil pengamatan, 2. Gambar literatur (Jung *et al*, 2020). a. kepala, b. kaki.

Berdasarkan identifikasi spesimen 8 yang ditemukan, pada gambar 4.8 memiliki struktur tubuh bulat, pipih, dan berwarna cokelat. Menurut Garber & Gabriel (2002) struktur tubuh berbentuk seperti piringan yang datar, serta bagian tubuh seperti kepala, kaki, dan insang yang sulit dilihat, memiliki pergerakan yang lambat. Hajek (2015) menambahkan bahwa spesimen ini memiliki tubuh yang lonjong atau oval dan cembung, serta berwarna gelap mengkilat maka spesimen tersebut termasuk dalam ordo Coleoptera, Famili Psephenidae, serta genus *Eubrianax*. Spesimen yang ditemukan tersebut masih berada pada fase larva sehingga berbentuk bulat pipih. Pada fase dewasanya spesies tersebut akan mengalami perubahan bentuk tubuh yang mengeras dan menjadi kumbang. Selain itu fase dewasa spesies ini akan memiliki sepasang sayap dengan tekstur keras dan kasar yang digunakan untuk terbang.

Famili Psephenidae atau kumbang air memiliki banyak macam spesies kurang lebihnya ada 300 macam. Famili Psephenidae memiliki tahap larva di dalam air. Spesimen tersebut dapat ditemukan di aliran yang dangkal dengan aliran air cukup deras dan terdapat bebatuan, seperti pada kondisi lingkungan pada

stasiun III. Garber & Gabriel (2002) Ordo Coleoptera dapat ditemukan hampir pada semua habitat perairan seperti air tawar, sungai, sumber air pegunungan, kolam yang berpasir ataupun berlumpur. Kumbang air ini memakan alga yang terdapat pada permukaan batu yang ada disekitar perairan tersebut Hajek (2015). Berdasarkan ciri-cirinya maka, klasifikasi spesimen 8 menurut ITIS (2022) yaitu:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

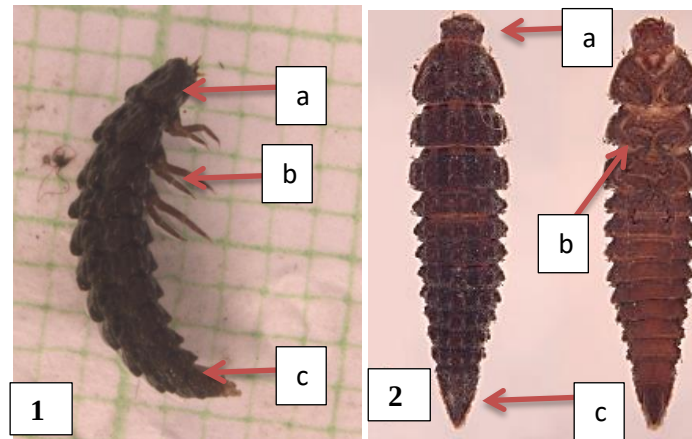
Ordo : Coleoptera

Famili : Psephenidae

Genus : *Eubrianax*

i. Spesimen 9

Spesimen 9 hanya ditemukan di stasiun III dengan jumlah 1 ekor. Spesimen 9 tubuhnya berwarna cokelat gelap serta memiliki 3 pasang kaki. Panjang tubuh 8 mm dengan lebar kurang lebih 3 mm. Ketika ditemukan spesimen tersebut berada difase larva yang ketika fase dewasa akan mengalami banyak perubahan bentuk dan ukuran. Berdasarkan ciri yang ditemukan, maka spesimen 9 sebagai berikut:



Gambar 4.9 Genus *Potamophilops*. 1. Foto hasil pengamatan, 2. Gambar literatur (Shepard *et al*, 2020). a. kepala, b. kaki, c. ekor.

Berdasarkan identifikasi spesimen 9 yang ditemukan, pada gambar 4.9 memiliki struktur tubuh panjang dan berwarna cokelat gelap. Berdasarkan struktur tubuh bersegmen dan keras, bergerak lambat, terdapat tiga pasang insang. Menurut Garber & Gabriel (2002) tersebut termasuk pada Ordo Coloeptera serta termasuk famili Elmidae. Pada famili Elmidae kakinya tidak digunakan untuk berenang namun untuk berjalan di atas substrat. Spesimen ini ketika dewasa akan berubah menjadi kumbang hal ini sesuai dengan pendapat dari Passos *et al* (2018) yaitu famili Elmidae dikenal sebagai kumbang air yang berukuran kecil hingga sedang biasanya ditemukan pada perairan yang mengalir dengan kandungan oksigen tinggi.

Spesimen tersebut ditemukan pada stasiun III yang memiliki banyak batuan disekitar alirannya. Menurut Garber & Gabriel (2002) habitat Elmidae di bebatuan atau pada substrat dengan dasar yang padat, dan aliran arusnya deras. Menurut Rufusova *et al* (2017) fase larva atau dewasa bagi famili Elmidae akan tinggal di air yang mengalir dengan bebatuan bahkan pada batang kayu. Famili ini sepenuhnya hidup di daerah akuatik dengan memakan alga dan detritus. Pada fase

dewasa larva Elmidae akan merangkak keluar dari air dan menjadi kepompong kemudian akan berkembang menjadi kumbang (Shepard *et al*, 2016). Berdasarkan ciri-cirinya maka, klasifikasi spesimen 9 menurut ITIS (2022) yaitu:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

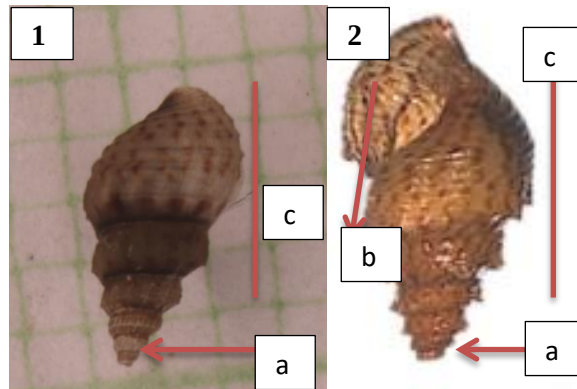
Ordo : Coleoptera

Famili : Elmidae

Genus : *Potamophilops*

j. Spesimen 10

Spesimen 10 ditemukan di stasiun II dengan jumlah 1 ekor dan stasiun III dengan jumlah 2 ekor. Spesimen 10 tersebut tubuhnya ditutupi oleh cangkang yang berwarna coklat dan bermotif. Panjang tubuh 5 mm dengan lebar kurang lebih 3 mm. Berdasarkan identifikasi spesimen 10 yang ditemukan, pada gambar 4.10 memiliki struktur yang bercangkang berwarna coklat dengan bintik-bintik merah yang dapat dilihat dengan jelas. Spesimen ini memiliki tekstur cangkang yang kasar dan berduri-duri. Menurut Garber & Gabriel (2002) berdasarkan strukturnya yaitu cangkang yang kuat dan tebal, memiliki spiral, pergerakan lambat, warna coklat dengan tanda maka spesimen tersebut termasuk dalam filum Mollusca, kelas Gastropoda, dan Famili Thiaridae. Berdasarkan ciri yang ditemukan maka spesimen 10 sebagai berikut:



Gambar 4.10 Genus *Mieniplotia* atau *Thiara*. 1. Foto hasil pengamatan, 2. Gambar literatur (Ng *et al.*, 2016). a. apex, b. operculum, c. cangkang.

Spesimen ini memiliki ukuran 1-2 mm, dengan cangkang berbentuk seperti menara dan bagan ulir utamanya yang besar. Cianfanelli *et al* (2016) menambahkan *Mieniplotia* adalah gastropoda dengan ukuran sedang memiliki cangkang dekstral yang tinggnya 10-32 mm. Ujung cangkang yang tidak terlalu tinggi serta terdapat bercak motif yang menyebar dengan bintil dan duri pada cangkangnya.

Spesimen 10 ini termasuk dalam genus *Mieniplotia* atau nama sinonimnya adalah *Thiara*. Menurut Cianfanelli *et al* (2016) *Mieniplotia* merupakan gastropoda yang hidup di perairan tawar. Termasuk dalam Famili Thiaridae Low *et al* (2014) menambahkan bahwa *Mieniplotia* secara universal dianggap sama dengan *Thiara*. Spesimen ini dapat ditemukan pada habitat perairan berkerikil dengan batu-batuan kecil yang memiliki substrat berlumpur. Genus *Mieniplotia* atau *Thiara* ini memiliki peran sebagai spesies yang invasif di suatu habitatnya. Spesies invasif adalah hewan, tumbuhan, atau organisme lain yang dibawa kesuatu habitat baru dan akan berdampak negatif bagi keanekaragaman hewan,

tumbuhan atau organisme asli habitat tersebut (Tjitrosoedirjo *et al*, 2016).

Berdasarkan ciri-cirinya maka, klasifikasi spesimen 10 menurut ITIS (2022) yaitu:

Kingdom : Animalia

Filum : Mollusca

Kelas : Gastropoda

Ordo : Coleoptera

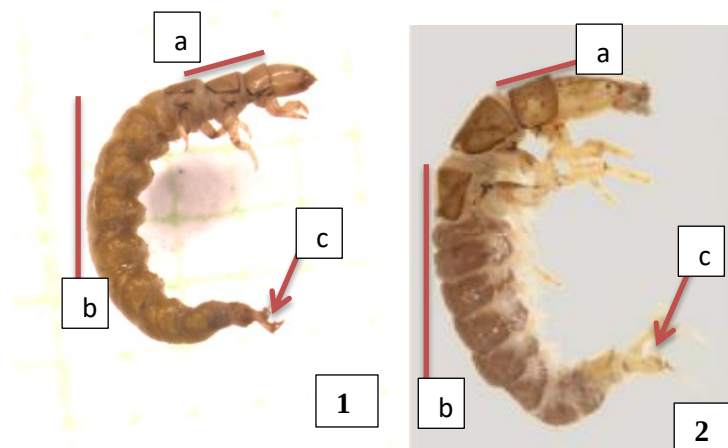
Famili : Thiaridae

Genus : *Thiara*

k. Spesimen 11

Spesimen 11 hanya ditemukan di stasiun III dengan jumlah 3 ekor.

Spesimen 11 tersebut terdiri dari bagian toraks, abdomen, dan setae. Panjang tubuh 8 mm dengan lebar 1 mm. Berdasarkan ciri yang ditemukan maka spesimen 11 sebagai berikut:



Gambar 4.11 Genus *Hydropsyche*. 1. Foto hasil pengamatan, 2. Gambar literatur (Ruiter *et al.*, 2013). a. toraks, b. abdomen, c. setae.

Berdasarkan identifikasi spesimen 11 yang ditemukan, pada gambar 4.11 memiliki struktur tubuh panjang, terdapat dua cakar pada segmen tubuh, memiliki warna yang unik yaitu pucat, hijau atau coklat, pergerakannya menggunakan kaki atau cakar yang terdapat pada segmen terakhir. Menurut Garber & Gabriel (2002) spesimen 11 tersebut merupakan ordo Trichoptera dan Famili Hydropsychidae. Kelompok *caddisflies* merupakan ordo besar yang mengalami proses metamorphosis sempurna. Menurut Rufusova *et al* (2017) *Caddisflies* mengalami masa pupa, fase dewasanya akan berubah seperti kupu kupu, memiliki sayap namun tidak memiliki antena hanya ada mulut saja. Kelompok ini merupakan *Caddisflies* tanpa selubung yang menangkap makanan menggunakan jaring, yang dapat ditemukan pada habitat perairan yang tercemar organik dikarenakan habitat dengan kondisi seperti itu dapat memberi makanan dengan jumlah yang banyak.

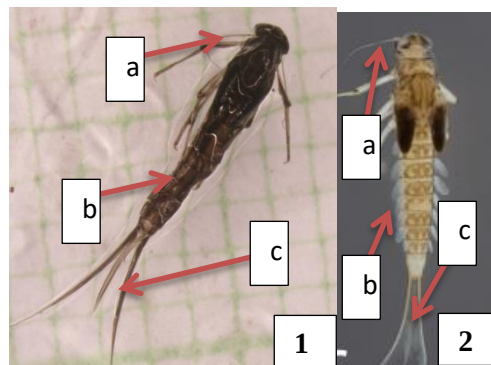
Spesimen ini ditemukan di bawah batu, perairan yang memiliki substrak butiran pasir dan aliran deras merupakan lokasi tinggalnya. *Caddisflies* umumnya menghabiskan waktu di air saat berada pada fase larva, kemudian fase pupa berlangsung dalam waktu dua minggu. Genus *Hydropsyche* memiliki peran sebagai indikator dalam suatu pencemaran perairan. Purdyaningrum *et al* (2013) larva ordo Trichoptera berperan sebagai bioindikator dalam pencemaran perairan dikarenakan memiliki sifat yang sensitif terhadap suatu perubahan lingkungan habitatnya. Geraci *et al* (2010) menambahkan *Caddisflies* Hydropsychid ordo Trichoptera Genus Hydropsychidae adalah komponen penting dari biomonitoring. Berdasarkan ciri-cirinya maka, klasifikasi spesimen 11 menurut ITIS (2022) yaitu:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Trichoptera
 Famili : Hydropsychidae
 Genus : *Hydropsyche*

I. Spesimen 12

Spesimen 12 hanya ditemukan di stasiun III dengan jumlah 7 ekor. Spesimen 11 tersebut terdiri dari bagian antena, abdomen, dan ekor. Panjang tubuh 8 mm dengan lebar kurang lebih 2 mm. Berdasarkan ciri yang ditemukan, maka spesimen 12 sebagai berikut:



Gambar 4.12 Genus *Baetis*. 1. Foto hasil pengamatan, 2. Gambar literatur (Yanai *et al.*, 2018). a. antena, b. abdomen, c. sersi

Berdasarkan identifikasi spesimen 12 yang ditemukan, pada gambar 4.12 memiliki struktur tubuh berbentuk gelendong panjang, terdapat 3 ekor dengan ekor yang ditengah ukurannya lebih pendek, terdapat 3 pasang kaki, dan terdapat antena yang panjang di kepalanya. Memiliki tujuh pasang insang abdomen. Ukuran tubuh Baetidae sekitar 5-9 mm dan tidak memiliki duri pada posterolateral

di segmen perutnya. Umumnya berwarna coklat muda sampai berwarna kuning. Menurut Garber & Gabriel (2002) merupakan ordo Ephemeroptera, Famili baetidae, dan genus *Baetis*. Pergerakan spesies ini aktif berpindah dari batu ke batu lainnya, selain itu dapat juga berpegang pada berbagai jenis substrat.

Habitat ditemukan *Baetis* yaitu pada perairan yang terdapat batuan dan aliran air yang cukup deras. Menurut Rufusova *et al* (201) menambahkan Baetidae merupakan spesies yang dapat tinggal di perairan lotik maupun lentik. Umumnya memakan bahan organik yang terdapat pada habitat perairannya dengan menggali sedimen yang halus. Menurut Yanai *et al* (2018) sebagian besar spesies *Baetis* tersebar luas sedangkan sebagian spesiesnya terbatas pada suatu habitat. *Baetis* dapat hidup di air yang mengalir dan sensitif terhadap suatu perubahan kondisi lingkungan yang terjadi pada habitatnya. Hal tersebut menjadika *Baetis* sebagai salah satu bioindikator suatu kualitas perairan. Berdasarkan ciri-cirinya maka, klasifikasi spesimen 12 menurut ITIS (2022) yaitu:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Ephemeroptera
 Famili : Baetidae
 Genus : *Baetis*

Jumlah spesimen makrozoobentos yang ditemukan. Total spesimen yang didapatkan yaitu sebanyak 316 ekor spesimen. Jumlah genus yang ditemukan yaitu 12 genus. Terdapat 126 ekor spesimen dengan 4 genus yang ditemukan pada stasiun I. Terdapat 53 ekor spesimen yang ditemukan dengan 5 genus pada stasiun

II. Kemudian, pada stasiun III terdapat 137 ekor spesimen yang ditemukan dengan 10 genus. Jumlah spesimen makrozoobentos yang ditemukan dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Jumlah genus makrozoobentos

No	Ordo	Famili	Genus	I	II	III	Jumlah
1	Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium</i>	64	10	0	74
2	Opisthopora	Megascolecoidae	<i>Polypheretima</i>	8	0	0	8
3	Littorinimorpha	Hydrobiidae	<i>Potamopyrgus</i>	48	34	37	119
4	Decapoda	Potamonautidae	<i>Potamonautes</i>	6	1	2	9
5	Heterostrophia	Pyramidellidae	<i>Boonea</i>	0	0	4	4
6	Plecoptera	Perlodidae	<i>Isoperla</i>	0	0	20	20
7	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Habrophlebia</i>	0	7	59	66
8	Coleoptera	Psephenidae	<i>Eubrianax</i>	0	0	2	2
9	Coleoptera	Elmidae	<i>Potamophilops</i>	0	0	1	1
10	Coleoptera	Thiaridae	<i>Thiara</i>	0	1	2	3
11	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i>	0	0	3	3
12	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i>	0	0	7	7
		Jumlah		126	53	137	316

Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan Genus dengan jumlah spesimen yang paling banyak ditemukan adalah *Potamopyrgus* pada stasiun I, stasiun II, dan stasiun III sehingga jumlah keseluruhan yang ditemukan adalah 119 ekor. Genus ini ditemukan pada seluruh stasiun lokasi penelitian yang memiliki berbagai perbedaan situasi dan kondisi. Hewan ini memakan serasah daun ataupun lamun yang terjatuh dalam aliran air. Menurut Wahab *et al* (2014) Gastropoda dikenal sebagai keong yang memiliki pergerakan lambat dengan bergerak menggunakan perutnya. Keong dapat hidup diberbagai tempat yaitu darat, sungai, laut, dan daerah estuari yang di kenal sebagai daerah peralihan antara darat dan lautan.

Gastropoda dapat ditemukan pada berbagai tempat dikarenakan hewan tersebut dapat menyesuaikan diri terhadap lingkungannya. Gastropoda memiliki peran dari segi ekonomi maupun ekologi. Menurut Andriati *et al* (2020) menambahkan Gastropoda dari segi ekonomi memiliki harga jual tinggi, sedangkan dari segi ekologis berperan dalam rantai makanan pada habitatnya karena bersifat herbivora, karnivora detritivor, deposit *feeder*, *suspension feeder*, dan parasit, sebagian besar adalah pemakan detritus dan serasah dari daun yang jatuh.

Genus kedua yang memiliki jumlah tertinggi yaitu *Macrobrachium* dengan jumlah total yang ditemukan 74 ekor. Genus ini ditemukan pada stasiun I sebanyak 64 ekor dan stasiun II sebanyak 10 ekor pada lokasi penelitian. Lokasi penelitian memiliki aliran air yang tidak terlalu deras sehingga udang jenis ini dapat ditemukan. Menurut Purnamasari (2017) Udang genus *Macrobrachium* merupakan udang air tawar yang dapat ditemukan pada perairan mengalir atau menggenang. Genus *Macrobrachium* termasuk dalam Famili Palaemonidae. Secara ekologis udang berperan dalam menjaga suatu keseimbangan ekosistem, menurut Trijoko *et al* (2015) menambahkan udang berperan sebagai indikator kualitas suatu perairan serta dapat meningkatkan kualitas kondisi perairan tersebut. Perairan dikatakan baik jika terdapat udang yang memakan fitoplankton. Menurut Utojo (2015) Tingkat produksi udang dalam suatu perairan dipengaruhi oleh tingkat produksi fitoplankton dikarenakan suatu perairan yang berada pada kondisi stabil atau tidak jika populasi planktonnya melewati titik jenuh sehingga terjadi *booming*, sehingga hal tersebut dapat dijadikan sebagai indikator pencemaran. Sedangkan secara ekonomis menurut Purnamasari (2017) udang memiliki nilai jual sehingga dapat dibudidayakan dan mengandung sumber

protein hewani. Kusbiyanto (2009) di Indonesia genus *Macrobrachium* belum banyak dibudidayakan karena udang genus tersebut berukuran lebih kecil dibandingkan udang laut.

Genus dengan jumlah tertinggi ketiga yaitu Genus *Habrophlebia*. Jumlah yang didapatkan yaitu 66 ekor spesies. Spesimen dari Genus *Habrophlebia* ditemukan di stasiun II sebanyak 7 ekor dan stasiun III sebanyak 59 ekor. Lokasi penelitian memiliki aliran yang tidak terlalu deras dan terdapat batu-batuan di pinggiran alirannya. Menurut Benhadji *et al* (2018) Genus *Habrophlebia* merupakan sub famili dari Leptophlebiinae yang memiliki tahap ontogenetik terdiri dari telur, nimfa, jantan, dan imago betina. Ordo Ephemeroptera dikenal sebagai serangga bersayap pada fase dewasanya sedangkan pada tahap nimfa sebagian besarnya hidup di perairan tawar. Ephemeroptera berperan dalam rantai makan sebagai sekunder produksi, karena sebagian besar herbivora yang memakan ganggang tanaman. Spesies ini dapat dijadikan sebagai bioindikator suatu perairan karena sifatnya yang sensitif terhadap perubahan lingkungan yang terjadi (Aydinli *et al*, 2015).

Berdasarkan hasil identifikasi yang telah dilakukan pada makrozoobentos yang ada di Sumber Jeruk menunjukkan bahwa organisme tersebut berperan terhadap lingkungan dan makhluk hidup lainnya. Seluruh hamparan yang ada di bumi dan segala ciptaan Allah Subhanahu Wa Ta'ala adalah untuk kebutuhan seluruh makhluk hidup. Peran makrozoobentos dapat ditemui secara implisit di dalam Q.S. al-Hijr [15]: 19-20 berikut ini:

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَوْزُونٍ ﴿١٩﴾ وَجَعَلْنَا
لَكُمْ فِيهَا مَعَايِشَ وَمَنْ لَسْتُمْ لَهُ بِرِزْقَيْنَ ﴿٢٠﴾

Artinya:

“Dan Kami telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran. Dan Kami telah menjadikan untukmu di bumi keperluankeperluan hidup, dan (Kami menciptakan pula) makhluk-makhluk yang kamu sekali-kali bukan pemberi rezeki kepadanya”. (Q.S. al-Hijr [15]: 19-20).

Menurut Shihab (2002) pada ayat dengan arti “*segala sesuatu menurut ukuran*” menjelaskan terkait segala penciptaan-Nya telah diyakini. Allah Subhanahu Wa Ta'ala menjadikan bumi sebagai tempat tumbuh kembang beranekaragam makhluk hidup sesuai dengan kebutuhannya. Selain itu, Allah Subhanahu Wa Ta'ala dalam proses menentukan bentuk sesuai dengan penciptaan dan habitat alamnya. Arti dari ayat “*Dan Kami telah menjadikan untuk kalian di bumi keperluan-keperluan hidup*” menjelaskan mengenai Allah Subhanahu Wa Ta'ala telah menciptakan berbagai macam sarana dan penghidupan di muka bumi ini.

Menurut Shihab (2002) ayat tersebut menjelaskan identifikasi dan pengelompokan dapat dilakukan melalui pengamatan yang dapat dilihat berdasarkan sisi kesamaan baik dari bagian luar maupun dari sisi bagian dalam. Meskipun dalam pengelompokannya antara satu jenis dengan jenis lainnya terdapat suatu perbedaan maka hal tersebut tetap dapat diklasifikasikan dalam satu kelompok yang sama. Hal tersebut terdapat juga pada tafsir Ibnu Katsir (2015) maksud dari arti pada ayat “*dan kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran*” adalah Allah Subhanahu Wa Ta'ala dalam menciptakan bumi dan

menjadikannya luas dan datar, serta Allah Subhanahu Wa Ta'ala menciptakan gunung yang tinggi, lembah-lembah, tanah (daratan), pasir, dan tumbuhan serta buah-buahan. Serta maksud dari “*Dan Kami telah menjadikan untukmu di bumi keperluan-keperluan hidup*” adalah Allah Subhanahu Wa Ta'ala menyampaikan kepada manusia di bumi ini berbagai macam sarana dan kehidupan.

4.2 Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominansi Makrozoobentos

Hasil penelitian terhadap spesimen makrozoobentos yang telah diidentifikasi, maka selanjutnya dilakukan olah data dengan menggunakan Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener (H') dan Indeks Dominansi Simpson (D). Kemudian, mendapatkan hasil yang dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Nilai Indeks Keanekaragaman dan Nilai Indeks Dominansi Makrozoobentos

Indeks	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Nilai Kumulatif
Keanekaragaman (H')	1.031	1.016	1.557	1.201 (kategori sedang)
Dominansi (D)	0.409	0.465	0.284	0.386 (tidak ada dominan)

Berdasarkan tabel 4.2 menunjukkan hasil dari perhitungan nilai indeks keanekaragaman dan nilai indeks dominansi makrozoobentos. Penelitian ini menggunakan dua perhitungan yaitu indeks keanekaragaman Shannon Wiener (H') untuk mendapatkan nilai tingkat keanekaragamannya dan Indeks Dominansi Simpson (D) untuk mendapatkan nilai tingkat dominansinya. Menurut Wahyuningsih *et al* (2020) menyatakan indeks keanekaragaman Shannon Wiener

memiliki tiga kategori dalam menentukan nilainya yaitu jika nilai $H' < 1$: maka keanekaragaman spesiesnya rendah, jumlah individu tiap spesies rendah, kestabilan komunitas rendah, sehingga dapat disimpulkan sebagai kategori tercemar berat. Kemudian, jika nilai $1 < H' < 3$: maka termasuk keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu tiap spesies sedang, sehingga dapat disimpulkan sebagai perairan tercemar sedang. Nilai $H' > 3$: menunjukkan bahwa keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap spesies tinggi dan termasuk dalam kategori yang belum tercemar. Sedangkan Sirait *et al* (2018) menyatakan bahwa indeks dominansi memiliki kategori dalam menentukan suatu nilai dominansinya. 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 ($D > 0,5$).

Nilai dari indeks keanekaragaman kumulatif yang dilakukan di Sumber Jeruk yaitu 1.201 yang menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman makrozoobentos di Sumber Jeruk secara kumulatif adalah kategori sedang. Sedangkan nilai dari indeks dominansi kumulatif yang dilakukan di Sumber Jeruk yaitu 0.386 yang menunjukkan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi. Nilai indeks dominansi yang semakin kecil maka akan menunjukkan tidak adanya spesies yang mendominasi pada suatu lingkungan, begitupun sebaliknya jika nilai dominansinya semakin besar maka menunjukkan adanya spesies tertentu yang mendominasi. Maharadatunkamsi (2014) menambahkan nilai indeks dominansi berbanding terbalik dengan indeks keanekaragaman. Kedua indeks tersebut dapat digunakan untuk menggambarkan kestabilan suatu komunitas dalam ekosistem.

Berdasarkan tabel 4.2 menunjukkan bahwa stasiun I memiliki nilai indeks keanekaragaman 1.031 dengan kategori keanekaragamannya sedang. Sedangkan nilai indeks dominansi pada stasiun I menunjukkan tidak adanya dominansi, dikarenakan nilai 0.409 artinya D mendekati 0 ($D < 0,5$). Stasiun I merupakan bagian awal dari munculnya sumber air. Kondisi lingkungan stasiun I jauh dari pemukiman warga, sudah terjadi aktivitas masyarakat, sisi kanan dan sisi atas merupakan persawahan, stasiun yang rindang dengan hawa yang sejuk. Kondisinya sumber air yang jauh dari pemukiman sehingga minim aktivitas manusia menjadikan Sumber Jeruk dimanfaatkan sebagai lokasi mencuci pakaian menggunakan detergen, pemandian dengan menggunakan sabun dan shampo. Selain itu, terdapat beberapa sampah plastik yang ada di aliran air tersebut.

Adanya berbagai aktivitas manusia yang dilakukan di stasiun I sehingga menunjukkan bahwa stasiun I ini terdapat adanya pencemaran yang dapat dilihat dari keanekaragaman makrozoobentosnya sedang, dan tidak ada spesies yang mendominasi. Kondisi tersebut juga dipengaruhi oleh faktor abiotik pada stasiun I seperti substrat dasarnya yang berlumpur, intensitas cahaya yang masuk sedikit dikarenakan terdapat pohon besar dan menutupi beberapa titik pengambilan sampel pada stasiun I. Menurut Mushthofa *et al* (2014) kegiatan manusia yang berada disekitar daerah aliran perairan dapat memberi dampak negatif secara langsung maupun tidak. Dampak negatifnya salah satunya adalah penurunan kualitas perairan yang merusak ekosistem perairan. Sehingga berpengaruh terhadap kehidupan biota air seperti struktur komunitas, kelimpahan dan komposisi organisme makrozoobentos.

Berdasarkan tabel 4.2 menunjukkan bahwa stasiun II memiliki nilai indeks keanekaragaman paling rendah yaitu 1.016 sehingga kategori keanekaragamannya sedang. Sedangkan nilai indeks dominansi pada stasiun II menunjukkan tidak adanya dominansi, dikarenakan nilai 0.465 artinya D mendekati 0 ($D < 0,5$). Stasiun II merupakan bagian tengah aliran Sumber Jeruk. Pada stasiun II ini ditemukan lebih banyak sampah plastik yang berada di aliran. Tidak ada aktivitas manusia yang dilakukan di stasiun II, namun pada lokasi sebelum titik pengambilan sampel terdapat aktivitas memancing yang dilakukan oleh masyarakat sekitar. Ratih *et al* (2015) sumber pencemaran air biasanya dampak dari limbah domestik, industri, pertanian sehingga kegiatan tersebut akan memberi penurunan kualitas air yang akan berdampak negatif pada kondisi biota yang hidup pada perairan tersebut.

Lokasi stasiun II yang berdekatan dengan persawahan juga menjadi dampak dari beberapa aliran kecil persawahan yang masuk ke aliran Sumber Jeruk pada stasiun II. Menyebabkan banyak makrozoobentos yang tidak dapat hidup di lokasi tersebut karena bersifat intoleran terhadap cemaran dan jumlah yang ditemukan juga jauh lebih sedikit dibandingkan dengan stasiun yang lain. Ratih *et al* (2015) menambahkan bahwa persawahan atau ladang yang diberi pupuk buatan memungkinkan untuk terjadi pencemaran. Hal tersebut dapat terjadi dari limbah sisa aktivitas yang akan mengalir ke stasiun II dan berdampak terhadap perairan serta makrozoobentos yang ada di stasiun II. Selain itu terdapat tumbuhan vegetasi yang tinggi sehingga menutupi aliran pada stasiun II dan intensitas cahaya yang masuk sedikit sehingga akan berpengaruh terhadap kehidupan makrozoobentos yang ada pada lokasi tersebut.

Kondisi aliran air yang cukup deras pada stasiun II juga menjadi faktor lain terhadap spesies yang ditemukan. Izmiarti (2021) pada perairan yang mengalir deras dengan yang perairan tenang ditemukan jenis bentos yang berbeda. Pada perairan dengan aliran deras dan banyak batuan akan ditemukan bentos yang memiliki kemampuan hidup dengan alat pelekat, cakar kuat, tubuh pipih. Sedangkan pada aliran tenang biasanya memiliki substrat berlumpur dan bentos yang ditemukan memiliki kemampuan menggali kedalam substrat. Jhonatan *et al* (2016) menambahkan substrat dasar perairan menjadi penentu terhadap keberadaan dan perkembangan makrozoobentos.

Berdasarkan tabel 4.2 menunjukkan bahwa stasiun III memiliki nilai indeks keanekaragaman paling tinggi yaitu 1.557 sehingga terkategori keanekaragaman sedang. Sedangkan nilai indeks dominansi pada stasiun III menunjukkan tidak adanya dominansi, dikarenakan nilai indeks dominansinya paling rendah yaitu 0.284 artinya D mendekati 0 ($D < 0,5$). Stasiun III merupakan bagian akhir dari aliran Sumber Jeruk. Pada stasiun III lebih sedikit ditemukan sampah plastik, dikarenakan setelah melakukan pengamatan sampah plastik banyak tersangkut di aliran stasiun II yang memiliki tanaman vegetasi dipinggiran perairannya. Aktivitas manusia pada stasiun III terbilang sedikit namun terdapat satu warung yang didirikan oleh warga. Selain itu aliran air pada stasiun III cukup deras dikarenakan selain aliran dari stasiun II terdapat juga gabungan aliran air yang tercampur pada stasiun III. Lokasi stasiun III terletak di akhir Sumber Jeruk sebelum tercampur dengan aliran sungai Mbureng, ditemukan berbagai jenis makrozoobentos. Stasiun III menjadi titik pengambilan sampel paling banyak ditemukan makrozoobentos. Hal tersebut menunjukkan bahwa stasiun III

memiliki nilai keanekaragaman yang paling tinggi diantara tiga stasiun yang diamati.

Kondisi stasiun III berbeda dengan stasiun lainnya, menunjukkan lebih tinggi keanekaragamannya dibandingkan dengan stasiun yang lain. Titik lokasi tersebut memungkinkan memiliki jumlah nutrisi yang lebih melimpah dibandingkan dengan stasiun lainnya dikarenakan stasiun III tidak begitu banyak tumbuhan vegetasi tinggi dan intensitas cahaya yang masuk cukup kealiran tersebut. Selain Menurut Ningrum & Kuntjoro (2022) menyatakan suatu keanekaragaman makrozoobentos berkaitan dengan bahan organik yang ditemukan pada perairan yang diamati. Bahan organik berperan dalam sumber nutrisi bagi organisme air. Makrozoobentos banyak ditemukan pada kondisi lingkungan yang paling baik. Bai'un *et al* (2021) menambahkan bahwa pada lokasi yang memiliki banyak bahan pencemar akan menimbulkan pengaruh terhadap organisme perairan. Pengaruh yang ditimbulkan yaitu dapat membunuh makrozoobentos tertentu. Menurut Palealu *et al* (2018) tingginya kelimpahan makrozoobentos karena adanya kondisi lingkungan yang menunjang kehidupan makrozoobentos.

4.3 Nilai Parameter Fisika-Kimia

Nilai parameter secara fisika-kimia pada air Sumber Jeruk dari setiap stasiun yang diukur secara langsung dan dilakukan pengujian di Laboratorium, maka ditemukan nilai parameter secara fisika-kimia pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Nilai Parameter Fisika-Kimia

No	Parameter	Stasiun Pengamatan		
		I	II	III
1	Suhu (°C)	26,03±0.551	26,80±0.458	26,46±0.058
2	pH	7,16±0.465	7,27±0.105	7,43±0.315
3	Kec.Arur(m/s)	0,37±0.104	0,53±0.059	0,56±0.127
4	DO (mg/L)	5,76 ±1.85	5,66±0.666	6,13±1.007
5	BOD (mg/L)	7,80±0.221	7,56±0.296	7,40±0.564
6	COD (mg/L)	21,72±1.535	21,29±2.500	21,79±3.565
7	TDS (mg/L)	345,73±2.053	350,46±1.604	272,6±153.556
8	TSS (mg/L)	5,1±0.1	5,73±0.3	5,5±0.3

Berdasarkan tabel 4.3 menunjukkan mengenai nilai parameter fisika-kimia berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan di Sumber Jeruk memiliki suhu yang berkisar 26,03°C - 26,80°C. Suhu pada lokasi ini memiliki sedikit perbedaan, suhu tertinggi yaitu pada stasiun II sedangkan suhu terendah yaitu pada stasiun I. Secara keseluruhan suhu air pada Sumber Jeruk masih memenuhi baku mutu air menurut PP No. 22 Tahun 2021 yaitu dalam kisaran 20°C - 26°C (deviasi 3) kelas II. Perbedaan nilai suhu pada setiap stasiun penelitian dapat disebabkan oleh kondisi geografis serta intensitas cahaya matahari ketika dilakukan pengambilan sampel. Rendahnya suhu stasiun I dikarenakan pada stasiun I memiliki intensitas cahaya matahari yang kurang akibat dari adanya tutupan kanopi dari pohon dengan ukuran yang besar. Suhu air pada lokasi tidak memiliki perbedaan yang jauh sehingga tidak bersifat konstan karena dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti vegetasi disekitar aliran seperti pada stasiun I terdapat pohon besar, stasiun II tepi aliran dipenuhi oleh tumbuhan sehingga cahaya

matahari yang masuk sedikit, stasiun III tidak banyak vegetasi yang menutupi aliran sehingga cahaya yang masuk lebih banyak.

Menurut Muarif (2016) ada berbagai faktor yang mempengaruhi nilai suhu suatu perairan dari waktu ke waktu seperti keberadaan naungan (pohon atau tanaman air), air buangan limbah, radiasi matahari, suhu, udara, cuaca, dan iklim. Menurut Muarif (2016) beberapa faktor menjadi pengaruh terhadap perubahan suhu perairan yaitu adanya naungan seperti pohon dan tanaman air, limbah yang masuk ke badan air, radiasi matahari, suhu udara, cuaca, dan iklim. Pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa suhu tersebut masih baik bagi makrozoobentos untuk bertahan hidup. Noris (2020) menambahkan bahwa untuk suhu yang baik untuk perkembangan makrozoobentos berkisar 28°C - 31°C sedangkan untuk suhu kritis bagi makrozoobentos berkisar pada 35°C - 40°C yang dapat menyebabkan kematian bagi makrozoobentos.

Nilai pH di Sumber Jeruk berkisar antara 7,16 - 7,43. Nilai tertinggi pada stasiun III dengan nilai pH 7,43 sedangkan untuk pH terendah pada stasiun I yaitu 7,16. Nilai pH yang didapatkan pada lokasi penelitian menunjukkan hasil bahwa memenuhi baku mutu air berdasarkan dalam PP Nomor 22 Tahun 2021 yang berkisar 6 - 9. Bagi makrozoobentos perubahan pH yang terjadi pada perairan dapat memberi dampak dikarenakan beberapa organisme yang hidup di perairan tersebut memiliki tingkat sensitifitas yang berbeda. Menurut Hamuna *et al* (2018) standar ideal nilai pH bagi suatu perairan adalah 7 - 8,5. Perairan yang memiliki kondisi yang sangat basa ataupun sangat asam akan berdampak bahaya bagi kelangsungan hidup suatu organisme karena berdampak terhadap terganggunya proses metabolisme serta respirasi. Perubahan pH pada lokasi penelitian akan

berpengaruh terhadap kualitas air dan umur organisme didalamnya. Adanya buangan limbah pencemar seperti detergen dan shampo pada salah satu stasiun dapat menjadi penyebab perubahan pH perairan. Menurut Gazali (2015) menambahkan bahwa masuknya detergen dan shampo kedalam air akan menaikkan nilai pH air sehingga dapat mengganggu kehidupan mikroorganisme air.

Nilai kecepatan arus dari Sumber Jeruk yang didapatkan yaitu antara 0,37 m/s – 0,56 m/s. Nilai kecepatan arus terendah yaitu pada stasiun I dengan nilai 0,37 m/s sedangkan untuk nilai kecepatan stasiun tertinggi pada stasiun III dengan nilai 0,56 m/s. Pada stasiun I tergolong arus sedang dan pada stasiun II dan III tergolong sebagai aliran arus cepat. Menurut Ratih *et al* (2015) kecepatan aliran arus antara 0,5 – 1 m/s tergolong dalam arus cepat sedangkan aliran arus dengan nilai 0,25 – 0,5 m/s termasuk dalam arus sedang. Pada stasiun I memiliki substrat dasar tanah berlumpur sehingga memiliki nilai arus paling rendah. Menurut Aulia (2020) perairan yang memiliki arus lambat biasanya memiliki substrat dasar berpasir ataupun berlumpur. Kecepatan arus air berpengaruh terhadap keanekaragaman dan dominansi makrozoobentos yang secara tidak langsung akan mempengaruhi kondisi substrat di dasar perairan tersebut. Pada penelitian kecepatan arus stasiun III yang lebih tinggi dibanding stasiun I dan II. Selain itu arus air juga dipengaruhi oleh substrat dasar pada stasiun I tanah berlumpur dan memiliki kedalaman yang tinggi hal tersebut menunjukkan kecepatan arusnya rendah sehingga organisme pada stasiun I tidak mudah terbawa arus. Sedangkan pada stasiun II memiliki kondisi substrat dasar yang berbatu dan

tidak terlalu dalam sehingga menunjukkan arus yang lebih deras akan membuat organisme yang ada hanyut terbawa oleh arus.

Nilai DO atau oksigen terlarut dari Sumber Jeruk yang didapatkan yaitu antara 5,66 - 6,13 mg/L. Nilai DO tertinggi ditunjukkan pada stasiun III dengan nilai 6,13 mg/L dan nilai DO terendah ditunjukkan pada stasiun II dengan nilai 5,66mg/L. Berdasarkan nilai DO pada stasiun I, stasiun II, dan stasiun III menunjukkan bahwa lokasi tersebut memenuhi peraturan baku mutu air dalam PP Nomor 22 Tahun 2021. Sesuai dengan PP Nomor 22 Tahun 2021 nilai tersebut termasuk dalam kategori kelas I dengan batas minimum nilai DO 6 mg/L. DO dibutuhkan oleh semua organisme untuk pernapasan, proses metabolisme, dan pertukaran zat yang akan menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Menurut Bai'un *et al* (2021) jika suatu perairan memiliki nilai DO yang tinggi maka hal tersebut menunjukkan bahwa semakin baik tingkat kehidupan makrozoobentos yang terdapat di lokasi tersebut. Hal tersebut juga didukung oleh Sidik *et al* (2016) kandungan DO atau oksigen terlarut pada suatu perairan mempengaruhi adanya jumlah dan jenis makrozoobentos di perairan. Semakin tinggi nilai kadar oksigen terlarutnya maka menunjukkan jumlah makrozoobentos yang ditemukan semakin besar. Menurut Madyawan *et al* (2020) menyatakan adanya masukan air dari aliran lain akan mempengaruhi nilai oksigen terlarutnya yang dapat ditinjau berdasarkan kekeruhan dan zat yang terbawa kealiran tersebut. Menurut Salmin (2005) menyatakan dengan bertambahnya kedalaman akan terjadi penurunan kadar oksigen terlarut, karena proses fotosintesis semakin berkurang dan kadar oksigen yang ada banyak digunakan untuk pernapasan dan oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik. Keperluan

organisme terhadap oksigen relatif bervariasi tergantung pada jenis, stadium dan aktifitasnya.

Nilai BOD yang didapatkan dari Sumber Jeruk yaitu berkisar antara 7,40 mg/L - 7,80 mg/L. Nilai BOD paling rendah pada stasiun III dengan nilai 7,40 mg/L sedangkan untuk nilai BOD paling tinggi pada stasiun I dengan nilai 7,80 mg/L. Berdasarkan ketentuan dari baku mutu air dalam PP Nomor 22 Tahun 2021 menunjukkan bahwa nilai BOD pada lokasi tersebut termasuk dalam kelas IV dengan ketentuan ambang batas maksimalnya 12 mg/L. BOD merupakan kebutuhan oksigen biologis yang diperlukan oleh mikroorganisme dalam memecah bahan organik secara aerobik (Santoso *et al*, 2021). Nilai BOD memiliki nilai berbeda pada setiap lokasinya yang disebabkan oleh masuknya zat pencemar. Menurut Gazali (2015) perbedaan nilai BOD dapat disebabkan oleh perbedaan jumlah limbah organik yang masuk ke perairan. Ningrum & Kuntjoro (2022) menambahkan bahwa suatu perairan yang terkategori telah terjadi pencemaran akan menunjukkan dengan nilai BOD yang tinggi.

Nilai COD yang didapatkan dari Sumber Jeruk yaitu berkisar antara 21,29 mg/L - 21,79 mg/L. Nilai COD paling rendah pada Sumber Jeruk yaitu stasiun II dengan nilai 21,29 mg/L. Sedangkan nilai COD paling tinggi pada stasiun III yaitu 21,79 mg/L. Nilai COD pada stasiun I, stasiun II, dan stasiun III tidak memiliki perbedaan yang signifikan sehingga berdasarkan ketentuan dari baku mutu air dalam PP Nomor 22 Tahun 2021 termasuk dalam kategori kelas II dengan ambang batas maksimal 25 mg/L. COD merupakan jumlah oksigen yang diperlukan dalam mengurai seluruh bahan organik yang ada pada perairan. Semua bahan organik yang berada pada perairan akan mengalami oksidasi. Nilai antara

COD dengan BOD akan menunjukkan bahan organik yang sulit untuk diuraikan. COD menunjukkan jumlah total bahan organik yang tersedia (Santoso *et al*, 2021). Semakin tingginya nilai COD pada suatu lokasi dapat menunjukkan semakin tinggi pencemaran yang terjadi. Menurut Sandi *et al* (2017) menyatakan bahwa nilai COD pada perairan yang tidak tercemar kurang dari 20 mg/L. Afif *et al* (2014) menambahkan bahwa faktor penyebab tingginya nilai COD adalah tingginya aktivitas penguraian oksidasi senyawa organik dari perairan tersebut. Pengukuran COD bertujuan untuk mendapatkan nilai yang menyatakan jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam proses oksidasi terhadap total senyawa organik yang diuraikan secara biologis.

Nilai TDS yang didapatkan dari Sumber Jeruk yaitu berkisar antara 272,6 mg/L - 350,46 mg/L. Nilai TDS paling rendah pada stasiun III dengan nilai 272,6 mg/L sedangkan nilai TDS paling tinggi pada stasiun II dengan nilai 350,46 mg/L. Nilai TDS pada stasiun I, stasiun II, dan stasiun III memiliki perbedaan yang cukup jauh, namun berdasarkan ketentuan dari baku mutu air dalam PP Nomor 22 Tahun 2021 pada seluruh stasiun tersebut masih dibawah ambang batas baku mutu air. TDS adalah padatan terlarut dengan ukuran yang sangat kecil dibanding padatan tersuspensi. Menurut Wahyuningsih *et al* (2022) TDS terdiri dari zat organik, garam organik, dan gas terlarut yang biasanya berasal dari berbagai sumber seperti organik yaitu daun, lumpur, plankton, serta limbah industri dan kotoran. Selain itu sumber anorganik seperti batuan, udara, nitrogen, besi, fosfor, sulfur, dan mineral lain. Hal tersebut sangat berpengaruh terhadap kandungan nilai TDS yang ada pada suatu perairan. Menurut Rijaluddin *et al* (2017) menambahkan bahwa nilai TDS meninggi artinya menunjukkan bahwa tingginya

masuk bahan organik pada perairan tersebut. Pada stasiun III memiliki nilai TDS rendah dikarenakan bagian tepi lokasi tersebut terdapat vegetasi, dan substratnya sebagian berpasir dan berlumpur. Selain itu terdapat gabungan aliran air yang berpengaruh terhadap nilai TDS.

Nilai TDS yang tinggi dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan dan perkembangan organisme yang ada didalamnya. Hal tersebut dapat terjadi seiring dengan perairan yang memiliki kekeruhan yang tinggi sehingga akan menghambat penetrasi cahaya. Wahyuningsih *et al* (2022) menambahkan bahwa konsentrasi TDS di perairan akan meningkat seiring dengan aktivitas manusia seperti penambangan, pertanian dan kegiatan lainnya. Menurut Wibowo & Rachman (2020) nilai TDS yang berlebihan akan menunjukkan nilai kekeruhan meningkat yang akan menghambat proses penetrasi cahaya matahari ke perairan dan mempengaruhi proses fotosintesis. Nilai TDS tersebut dapat dipengaruhi oleh kondisi stasiun yang terdapat banyak batu-batuan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Haykal *et al* (2021) bahwa nilai padatan terlarut pada suatu perairan dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya faktor alam seperti pelapukan batuan, aktivitas antropogenik dari industri maupun pertanian.

Nilai TSS yang didapatkan dari Sumber Jeruk yaitu berkisar antara 5,1 mg/L - 5,73mg/L. Nilai TSS paling rendah yaitu pada stasiun I dengan nilai TSS 5,1 sedangkan nilai TSS paling tinggi terletak pada stasiun II dengan nilai 5,73. Nilai TSS pada stasiun I, stasiun II, dan stasiun III tidak memiliki perbedaan yang jauh. Sehingga berdasarkan ketentuan dari baku mutu air dalam PP Nomor 22 Tahun 2021 termasuk kategori kelas I dengan nilai ambang batas maksimal 40 mg/L. TSS dapat ditemukan dalam bentuk senyawa organik maupun anorganik.

TSS yang mengandung bahan organik tinggi dapat menjadi penunjang kehidupan organisme, salah satunya makrozoobentos. Kegiatan aktivitas manusia dapat menjadi salah satu penyebab tingginya nilai TSS. Menurut Winnarsih & Emiyarti (2016) secara langsung aktivitas manusia menjadi penyebab masuknya limbah bahan pencemar pada suatu perairan sehingga terjadi peningkatan *Total Suspended Solid* (TSS). Tinggi rendahnya suatu nilai TSS pada perairan dapat menunjukkan tingkat pencemaran yang terjadi. Menurut Fathiyah *et al* (2017) nilai TSS yang tinggi akan menunjukkan tingkat pencemaran yang tinggi.

Kondisi sepanjang lokasi penelitian yang beberapa kali ditemukan adanya bahan cemar yaitu sampah plastik atau sampah daun-daun yang jatuh dari tumbuhan vegetasi sekitar aliran. Dasar perairan juga mempengaruhi nilai TSS yang dapat dilihat berdasarkan kekeruhan air. Menurut Zahra *et al* (2015) zat tersuspensi yang ada di dalam air terdiri dari berbagai macam zat, misalnya pasir halus, tanah liat, dan lumpur alami yang merupakan bahan-bahan anorganik atau dapat pula berupa bahan-bahan organik yang melayang-layang di dalam air. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Haykal *et al* (2021) kandungan padatan tersuspensi terdiri dari bahan organik dan anorganik. Bahan anorganik berwujud liat dan pasir, sementara bahan organik berwujud sisa-sisa tumbuhan, kotoran hewan, kotoran manusia, lumpur, limbah industri serta padatan biologis lain semacam sel alga, bakteri dan sejenisnya.

Pencemaran perairan dapat diketahui dengan menggunakan organisme perairan yang berperan sebagai parameter penentu pencemaran. Selain itu dapat menggunakan parameter secara fisika dan kimia untuk mengetahui gambaran kualitas lingkungan secara sesaat. Pencemaran air merupakan keadaan

penyimpangan dan kerusakan sifat air dari keadaan normalnya. Pencemaran dan kerusakan lingkungan perairan dapat ditemukan secara implisit di dalam Surat Ar-Rum (30) ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا
لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Artinya:

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”. (Q.S. Ar-Rum [30]: 41).

Menurut Shihab (2002) maksud dari “telah nampak kerusakan di darat dan di laut” adalah telah banyak terjadi kerusakan seperti kekeringan, meluapnya perairan, kurangnya hasil laut dan sungai. Pada kata “Zhahara” dibagian awal ayat diartikan sebagai awal terjadi sesuatu dipermukaan bumi yang menjadi terlihat dan terang. Menurut Shihab (2002) maksud dari kata “Zhahara” berarti banyak dan menyebar. Kata “Fasad” berarti keluarnya sesuatu dari keseimbangan, baik dalam jumlah sedikit ataupun banyak hal tersebut yang menyatakan pencemaran. Sebagian dari beberapa ulama kontemporer memahami arti dari “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia” tersebut dalam artian kerusakan lingkungan dikarenakan ayat tersebut mengaitkan kata Fasad dengan kata darat dan laut. Menurut Ibnu Katsir (2015) maksud dari arti “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia” adalah kekurangan

tanam-tanaman dan buah-buahan disebabkan oleh kemaksiatan. Menurut tafsir Kementrian Agama RI dalam surat Ar-Rum ayat 41 menjelaskan bahwa manusia akan merasakan dampak dari perilaku baik maupun buruknya pada masa sekarang ataupun pada masa mendatang. Segala bentuk kedzaliman dimuka bumi akan mendapatkan konsekuensinya seperti melakukan kerusakan alam maka Allah Subhanahu Wa Ta'ala akan memberikan musibah terhadap perbuatan yang telah dilakukan, hal tersebut bertujuan agar tidak melakukan kerusakan dan meninggalkan maksiat.

4.4 Nilai Korelasi Keanekaragaman Makrozoobentos dengan Parameter Fisika-Kimia

Berdasarkan hasil dari data jumlah kelimpahan genus makrozoobentos yang telah didapatkan dan hasil pengukuran dengan menggunakan parameter fisika-kimia pada Sumber Jeruk maka didapatkan nilai korelasi antara keduanya pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Korelasi Keanekaragaman Makrozoobentos dengan Parameter Fisika Kimia Sumber Jeruk

Genus	pH	Suhu	Kecepatan Arus	BOD	COD	DO	TDS	TSS
<i>Macrobrachium</i>	-0.88	-0.82	-1	0.96	0.24	-0.44	0.57	-0.87
<i>Polypheretima</i>	-0.80	-0.89	-0.98	0.91	0.38	-0.31	0.45	-0.93
<i>Potamopyrgus</i>	-0.67	-0.96	-0.93	0.81	0.56	-0.11	0.26	-0.98
<i>Potamonautes</i>	-0.68	-0.96	-0.94	0.82	0.55	-0.12	0.27	-0.98
<i>Boonea</i>	0.91	0.06	0.62	-0.80	0.60	0.97	-0.99	0.15
<i>Isoperla</i>	0.91	0.06	0.62	-0.80	0.60	0.97	-0.99	0.15
<i>Habrophlebia</i>	0.95	0.17	0.70	-0.86	0.51	0.95	-0.98	0.26
<i>Eubrianax</i>	0.91	0.06	0.62	-0.80	0.60	0.97	-0.99	0.15
<i>Potamophilops</i>	0.91	0.06	0.62	-0.80	0.60	0.97	-0.99	0.15
<i>Thiara</i>	0.99	0.55	0.93	-0.99	0.12	0.74	-0.83	0.62
<i>Hydropsyche</i>	0.91	0.06	0.62	-0.80	0.60	0.97	-0.99	0.15
<i>Baetis</i>	0.91	0.06	0.62	-0.80	0.60	0.97	-0.99	0.15

Berdasarkan tabel 4.4 menunjukkan hasil analisis korelasi antara nilai pH tertinggi pada genus *Thiara* dengan nilai 0.99. Nilai korelasi tersebut menunjukkan tingkat hubungan yang sangat kuat. Korelasi positif menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai pH maka jumlah kelimpahan dari genus *Thiara* akan semakin tinggi. Hal tersebut sesuai dengan karakter dari filum Molusca yang tersebar luas serta memiliki kemampuan tinggi dalam beradaptasi (Hamidah, 2015). Menurut Manalu *et al* (2022) menyatakan Molusca adalah jenis makrozoobentos yang hidup di dasar perairan bersifat kosmopolit yang persebarannya luas dapat hidup di daratan, air tawar, air laut. Selain itu dapat hidup diberbagai substrat yaitu berpasir, berbatu dan berlumpur hal tersebut sesuai dengan deskripsi dari stasiun II dan stasiun III. Pada penelitian menunjukkan genus *Thiara* dapat ditemukan di stasiun II dengan nilai pH 7,27 dan stasiun III dengan nilai pH stasiun III 7,43. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Purwati (2015) menyatakan umumnya kelas Gastropoda dapat hidup pada lingkungan dengan pH berkisar 5,0 - 9,6.

Hasil analisis korelasi yang telah dilakukan menemukan nilai suhu tertinggi pada genus *Potamopyrgus* dan *Potamonautes* dengan nilai -0.96. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat hubungan korelasi dengan genus *Potamopyrgus* dan *Potamonautes* adalah sangat kuat. Korelasi negatif menunjukkan nilai suhu semakin tinggi maka jumlah kelimpahan dari genus *Potamopyrgus* dan *Potamonautes* akan menurun begitu sebaliknya. Pada penelitian yang dilakukan genus *Potamopyrgus* dan *Potamonautes* dapat ditemukan pada ketiga stasiun dan suhu ketiga stasiun tidak jauh berbeda yaitu pada stasiun I 26,03°C, stasiun II 26,80°C, dan stasiun III dengan 26,46°C. Menurut Valentino *et al* (2022)

menyatakan bahwa suhu menjadi salah satu faktor dalam keragaman dan pertumbuhan organisme makrozoobentos dengan suhu kisaran antara 20°C - 30°C. Menurut Sugianti *et al* (2014) menyatakan batas suhu atasnya genus *Potamopyrgus* sekitar 28°C sedangkan batas bawahnya sekitar titik beku. Sedangkan menurut Susilo *et al* (2020) menyatakan bahwa air berperan dalam respirasi, stabilitas konsumsi, metabolisme, pertumbuhan, perilaku, reproduksi dan kelangsungan hidup. Kepiting memiliki toleransi suhu antara 25°C-27°C.

Hasil analisis korelasi yang telah dilakukan menemukan nilai tertinggi kecepatan arus pada genus *Macrobrachium* dengan nilai -1. Nilai tersebut menunjukkan bahwa korelasi antara kecepatan arus dengan genus *Macrobrachium* adalah sangat kuat. Nilai korelasi negatif menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai kecepatan arus maka akan semakin menurun jumlah kelimpahan dari genus *Macrobrachium*. Arus berperan dalam membantu pergerakan udang dari satu tempat ketempat yang lain. Menurut Ferdiansyah *et al* (2016) menyatakan bahwa arus mempengaruhi kelimpahan udang dikarenakan arus yang deras akan mengurangi udang yang didapatkan, dalam pergerakannya udang dibantu oleh arus perairan. Udang memiliki dua habitat yaitu pada perairan tawar yang akan ditemukan udang genus *Macrobrachium* sedangkan pada perairan laut akan ditemukan udang *Penaeus* (Fahlevi, 2021).

Hasil analisis korelasi yang telah dilakukan menemukan nilai tertinggi BOD pada genus *Thiara* dengan nilai -0.99. Nilai tersebut menunjukkan bahwa antara BOD dengan genus *Thiara* memiliki hubungan sangat kuat. Nilai korelasi negatif menunjukkan semakin tinggi nilai suatu BOD maka jumlah kelimpahan genus *Thiara* akan semakin rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sandi *et al* (2017)

bahwa nilai BOD pada suatu perairan menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan organisme perairan tersebut dalam mengoksidasi bahan buangan dalam air, nilai BOD yang semakin tinggi menunjukkan semakin besar pencemaran air yang terjadi. Menurut Gazali (2015) bahwa aktivitas perairan yang tinggi akan banyak bahan organik yang masuk ke badan perairan sehingga menyebabkan tingginya nilai BOD. BOD dapat berpengaruh terhadap kelimpahan jumlah organisme dalam suatu lingkungan. Menurut Widhiandari *et al* (2021) menyatakan keluarga *Thiaridae* mengindikasikan adanya pencemaran organik sehingga kulit perairan tercemar. Spesies kelas gastropoda, famili Thiaridae memiliki daya adaptasi yang sangat baik di berbagai substrat dan memiliki kemampuan yang sangat tinggi untuk mengakumulasi bahan-bahan tercemar tanpa mati terbunuh karena menyembunyikan diri dalam cangkangnya.

Hasil analisis korelasi yang telah dilakukan menemukan nilai tertinggi COD pada genus *Boonea*, *Isoperla*, *Eubrianax*, *Potamophilops*, *Hydropsyche*, dan *Baetis* dengan nilai 0.60. Nilai tersebut menunjukkan bahwa antara COD dengan enam genus tersebut memiliki hubungan korelasi sedang. Korelasi positif menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai COD maka jumlah kelimpahan dari enam genus tersebut akan semakin tinggi. Genus *Boonea* termasuk dalam filum Mollusca, menurut Maretta *et al* (2019) menyatakan keberadaan molusca dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan faktor abiotik. Selain itu pencemaran bahan logam juga berpengaruh terhadap kestabilan ekosistem dan lingkungannya. Menurut Manalu (2022) Mollusca memiliki daerah persebaran yang luas dan dapat hidup di darat, air tawar dan air laut. Maretta (2019) menambahkan bahwa apabila hasil pengukuran COD masih di bawah batas minimum, maka

menunjukkan perairan belum tercemar dan masih cukup baik untuk kehidupan Moluska. *Isoperla*, *Eubrianax*, *Potamophilops*, *Hydropsyche*, dan *Baetis* termasuk kelas insecta Menurut Marpaung *et al* (2014) Genus *Isoperla* merupakan genus yang kurang toleran terhadap pencemaran. Genus *Baetis* dapat beradaptasi terhadap lingkungan dengan arus deras dan kandungan oksigen terlarut tinggi. Marpaung *et al* (2014) menyatakan ada beberapa spesies dari family *Baetidae* yang dapat ditemukan perairan tercemar. Genus *Eubrianax* dan Genus *Potamophilops* termasuk ordo Coleoptera yang dapat ditemukan pada perairan dengan arus cukup deras. Genus *Hydropsyche* pada fase larvanya berada di daerah perairan dengan aliran air deras. Menurut Wardhana (1999) Ordo Trichoptera merupakan bioindikator dari perairan yang tidak tercemar yaitu termasuk kelas air 1 (satu). Ephemeroptera dan Plecoptera merupakan bioindikator dari perairan yang tercemar ringan yaitu termasuk kelas air 2. Sedangkan ordo Diptera merupakan bioindikator perairan tercemar agak berat yaitu termasuk kelas air 5. Menurut Sandi *et al* (2017) tingginya nilai COD dipengaruhi oleh banyaknya bahan organik yang dapat didegradasi secara biologis, bahan organik yang sulit didegradasi seperti tumbuhan dan hewan yang mati, serta hasil buangan limbah dan industri.

Hasil analisis yang telah dilakukan menemukan nilai tertinggi TDS ada pada genus *Boonea*, *Isoperla*, *Eubrianax*, *Potamophilops*, *Hydropsyche*, dan *Baetis* dengan nilai TDS -99. Nilai TDS menunjukkan korelasi TDS dengan keenam genus tersebut adalah sangat kuat. Korelasi negatif menunjukkan ketika nilai TDS semakin tinggi maka jumlah kelimpahan pada keenam genus tersebut akan menurun. Enam genus tersebut ditemukan distasiun III dengan aliran arus cepat

sehingga akan tinggi juga kandungan oksigen terlarutnya. Menurut Wahyuningsih *et al* (2022) menyatakan tingginya nilai TDS dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan makrozoobentos, hal ini bisa terjadi apabila dalam suatu perairan memiliki tingkat kekeruhan yang tinggi. TDS di perairan akan meningkat seiring dengan meningkatnya kegiatan penambangan, pertanian dan kegiatan manusia lainnya.

Hasil analisis yang telah dilakukan menemukan nilai tertinggi DO ada pada genus *Boonea*, *Isoperla*, *Eubrianax*, *Potamophilops*, *Hydropsyche*, dan *Baetis* dengan nilai DO 0.97. Nilai DO tersebut menunjukkan bahwa korelasi antara enam genus dengan DO memiliki hubungan korelasi sangat kuat. Korelasi positif menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai DO maka jumlah kelimpahan dari enam genus tersebut akan semakin tinggi. Menurut Maretta *et al* (2019) semakin besar nilai oksigen terlarut (DO) suatu perairan akan menunjukkan hasil yang sangat baik bagi makrozoobentos. Trianto *et al* (2020) menambahkan bahwa kadar oksigen terlarut sangat berpengaruh pada kelangsungan hidup serangga air. Kadar oksigen terlarut setiap jenis serangga air berbeda. Pada serangga air yang sensitif memerlukan kadar oksigen terlarut yang relatif tinggi, sedangkan pada serangga air yang toleran dapat hidup di kadar oksigen terlarut yang rendah. Sedangkan bagi kelas gastropoda menurut Sriwahjuningsih & Fitri (2022) menyatakan nilai DO yang diperuntukkan bagi kehidupan Gastropoda adalah 3-4 (mg/l), semakin besar DO pada suatu perairan maka sangat mendukung bagi kehidupan suatu organisme perairan. DO atau oksigen terlarut merupakan faktor penting dalam suatu ekosistem perairan. Turunnya nilai DO akan berakibat terhadap berkurangnya aktivitas kehidupan organisme perairan. Hal tersebut sesuai dengan

data yang menunjukkan tingginya nilai DO menunjukkan tingginya jumlah kelimpahan spesies yang ditemukan. Menurut Fadilla *et al* (2021) menambahkan konsentrasi DO berbanding terbalik dengan TSS yaitu semakin rendah konsentrasi DO maka akan semakin tinggi nilai TSS pada perairan tersebut.

Hasil analisis yang telah dilakukan menemukan nilai tertinggi TSS ada pada genus *Potamopyrgus* dan genus *Potamonautes* dengan nilai korelasi -0.98. Nilai tersebut menunjukkan bahwa korelasi antara TSS dengan genus *Potamopyrgus* dan genus *Potamonautes* sangat kuat. Korelasi negatif menunjukkan bahwa ketika nilai TSS semakin tinggi maka jumlah kelimpahan dari genus *Potamopyrgus* dan genus *Potamonautes* akan semakin menurun. Aulia (2020) menambahkan bahwa tinggi rendahnya nilai TSS akan berpengaruh pada tingkat kekeruhan. Jika semakin keruh suatu perairan maka nilai total padatan tersuspensi semakin tinggi dan kecerahan suatu perairan semakin rendah. Hal tersebut juga mempengaruhi biota-biota air untuk mendapatkan intensitas cahaya matahari. Bila suatu perairan memiliki nilai kekeruhan atau total padatan tersuspensi yang tinggi maka semakin rendah nilai produktivitas suatu perairan. Menurut Wahyuningsih *et al* (2022) menyatakan bahwa nilai TSS yang tinggi menandakan bahwa kurang baik bagi keberlangsungan hidup makrozoobentos. Jika TSS 25 mg/L termasuk kategori tidak berpengaruh, 25-80 mg/L termasuk kategori sedikit berpengaruh, 81- 400 mg/L termasuk kategori kurang baik, dan >400 mg/L termasuk kategori tidak baik bagi kelangsungan hidup Gastropoda (Lestari, 2009). Nilai TSS juga mempengaruhi keanekaragaman, distribusi dan kelimpahan individu makrozoobentos (Ladias *et al*, 2020).

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini memperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Genus yang ditemukan berjumlah 12 yang terdiri dari *Macrobrachium*, *Polypheretima*, *Potamopyrgus*, *Potamonautes*, *Boonea*, *Isoperla*, *Habrophlebia*, *Eubrianax*, *Potamophilops*, *Thiara*, *Hydropsyche*, dan *Baetis*.
2. Nilai indeks keanekaragaman kumulatif di Sumber Jeruk berdasarkan perhitungan yang dilakukan terkategori sedang yaitu 1.201, dengan keanekaragaman setiap stasiun terkategori sedang. Stasiun I bernilai 1.031, stasiun II dengan nilai 1.016, dan stasiun III dengan nilai 1.557. Sedangkan indeks dominansi kumulatif di Sumber Jeruk kategori tidak ada yang mendominasi dengan nilai 0.386. Begitupun setiap stasiunnya dengan stasiun I bernilai 0.409, stasiun II bernilai 0.465, dan stasiun III bernilai 0.284.
3. Parameter fisika kimia secara keseluruhan memenuhi baku mutu air yang terdiri dari pH, TDS memenuhi ambang batas baku mutu, suhu dan COD termasuk kelas II, kecepatan arus stasiun I sedang pada stasiun II dan III arus cepat. DO dan TSS termasuk kelas I sedangkan BOD termasuk kelas IV.
4. Hasil analisis korelasi parameter fisika kimia menghasilkan korelasi positif yang terdiri dari pH dengan tingkat hubungan sangat kuat pada genus *Thiara*. COD dengan tingkat hubungan sedang dan DO dengan tingkat hubungan sangat kuat pada genus *Boonea*, *Isoperla*, *Eubrianax*, *Potamophilops*, *Hydropsyche*, dan *Baetis*. Sedangkan korelasi negatif yang terdiri dari suhu dan TSS dengan tingkat hubungan sangat kuat pada genus *Potamopyrgus* dan

Potamonautes. Kecepatan arus dengan tingkat hubungan sangat kuat pada genus *Macrobrachium*. BOD dengan tingkat hubungan sangat kuat pada genus *Thiara*. TDS dengan tingkat hubungan sangat kuat pada genus *Boonea*, *Isoperla*, *Eubrianax*, *Potamophilops*, *Hydropsyche*, dan *Baetis*.

5.2 Saran

Saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilaksanakan penelitian lanjutan di aliran Sumber Jeruk Desa Karangsuko, Kabupaten Malang.
2. Perlu dilaksanakan penelitian yang serupa pada musim yang berbeda.
3. Perlu dilaksanakan perbaruan mengenai data akuratif mengenai profil dan informasi terbaru pada Sumber Jeruk Desa Karangsuko, Kabupaten Malang.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, J., Ngabekti, S., & Pribadi, T. A. 2014. Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Indikator Kualitas Perairan Di Ekosistem Mangrove Wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kota Semarang. *Life Science*. 3(1).
- Afifatur Miftahul. 2022. Keanekaragaman Mmakrozoobentos Di Hulu Sungai Sampenan Kecamatan Maesan Kabupaten Bondowoso. *Skripsi*. Program Studi Biologi. UIN Malang.
- Agustina, S., Wuryanto, W., & Suratmono, S. 2008. Biodegradasi Dan Toksisitas Deterjen. *Jurnal Kimia dan Kemasan*. 1(3).
- Alonso, A., & Castro-Díez, P. 2015. The New Zealand Mudsail (Potamopyrgus Antipodarum): Ecological Impacts And Distribution Of this Exotic Species In The Iberian Peninsula. *Ecosistemas*. 24(1):52-58.
- Amaliah, R., Annawaty, A., & Fahri, F. 2018. Studi Pendahuluan Cacing Tanah Genus Polypheretima Pada Beberapa Tipe Habitat di Kawasan Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi, Indonesia. *Natural Science: Journal of Science and Technology*. 7(1).
- Amirullah, Zulkarnain, La Ode Fabir Risnaldi. 2019. Keanekaragaman Kelelawar Sub Ordo Microchiroptera dan Upaya Konservasi di Gua Rau, Kabupaten Konawe Selatan.
- Andriati, P. L., Rizal, S., & Mutiara, D. 2020. Spesies Gastropoda Yang Terdapat Pada Kawasan Tereksplorasi Di Padang Serai Kampung Melayu Pulau Baai Kota Bengkulu. *Indobiosains*. 2(1):14-20.
- Annisa Sarah, Sarah Sakira, Sentia Lisna. 2020. Keanekaragaman Benthos Di Perairan Pantai Kaca Kacu Deudap Pulo Aceh, Kabupaten Aceh Besar. Prosding Seminar Nasional. ISBN: 978-602-70648-2-9.
- Arbi, U. Y. 2013. Operkulum: Bagian Kunci Untuk Identifikasi Gastropoda Yang Sering Terabaikan. *Oseana*. 38(1):1-14.
- Arnop, O., Budiyanto, B., & Saefuddin, R. 2019. Kajian Evaluasi Mutu Sungai Nelas Dengan Metode Storet Dan Indeks Pencemaran. *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. 8(1):15-24.

- Askanita Disya Auralia. 2021. Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Pada Ekosistem Wisata Mangrove Dan Pemanfaatannya Sebagai Sumber Belajar Di Kelurahan Kabonga Besar Kabupaten Donggala. *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Tadulako.
- Aulia, P. R., Supratman, O., & Gustomi, A. 2020. Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Di Sungai Upang Desa Tanah Bawah Kecamatan Puding Besar Kabupaten Bangka. *Aquatic Science*. 2(1):17-29.
- Aydinli, C., & Ertorun, N. 2015. Species Records Of Ephemeroptera (Insecta) Nymphs In The Gediz River Basin With a New Record For The Turkish Fauna: Labiobaetis Atrebatinus Eaton, 1870. *Turkish Journal of Zoology*. 39(4):587-595.
- 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, B. S., Aryawati, R., Putri, W. A. E., Nurjuliasti, E., Diansyah, G., & Sitorus, E. 2019. Hubungan N-Total dan C-Organik Sedimen Dengan Makrozoobentos di Perairan Pulau Payung, Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Kelautan Tropis*. 22(2).
- Barus, T. A. 1996. *Metode Ekologi untuk Menilai Kualitas Suatu Perairan Lotik*. Medan: Program Studi Biologi USU FMIPA.
- Benhadji, N., Hassaine, K. A., & Sartori, M. 2018. Habrophlebia Hassainae, a New Mayfly Species (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) From North Africa. *Zootaxa*. 4403(3):557-569.
- Cianfanelli, S., Talenti, E., & Bodon, M. 2016. Mieniplotia Scabra (Müller, 1774), Another Gastropod Invasive Species In Europe And The Status Of Freshwater Allochthonous Molluscs In Greece and Europe. *Mediterranean Marine Science*. 17(1):253-263.

- Collado, G. A. 2014. Out of New Zealand: molecular identification of the highly invasive freshwater mollusk *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843) in South America. *Zoological Studies*. 53(1), 1-9.
- Collado, G. A., Vidal, M. A., Aguayo, K. P., Méndez, M. A., Valladares, M. A., Cabrera, F. J., ... & Puillandre, N. 2019. Morphological And Molecular Analysis Of Cryptic Native And Invasive Freshwater Snails In Chile. *Scientific Reports*. 9(1):1-11.
- Daniels, S. R., & Bayliss, J. 2012. Neglected Refugia Of Biodiversity: Mountainous Regions In Mozambique And Malawi Yield Two Novel Freshwater Crab Species (Potamonautidae: Potamonautes). *Zoological Journal of the Linnean Society*. 164(3): 498-509.
- Daniels, S. R., Busschau, T., & Cumberlidge, N. 2019. Two New Species Of Freshwater Crabs Of The Genus *Potamonautes* MacLeay, 1838 (Decapoda: Brachyura: Potamonautidae) From The Forests Of KwaZulu-Natal, South Africa. *Journal of Crustacean Biology*. 39(4):426-435.
- Departemen Agama RI. 2019. *Qur'an Kemenag*. Jakarta.
- Desmawati, I., Adany, A., & Java, C. A. 2020. Studi awal makrozoobentos di kawasan wisata sungai kalimas, Monumen Kapal Selam Surabaya. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 8(2):19-22.
- Devi, K. P. A., Dharma, I. G. S., & Putra, I. N. G. 2019. Struktur Komunitas Makrozoobenthos (Infauna) pada Kondisi Padang Lamun yang Berbeda Di Kawasan Pantai Sanur, Bali. *Journal Of Marine Research And Technology*. 2(2).
- 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):238-213.
- Dirham, & Trianto, M. 2020. Analisis Isi Lambung Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) di Perairan Danau Talaga Kabupaten Donggala. *Jurnal BIO-EDU*. Vol. 5:3, hlm. 118-128.
- Dobson, M. 2004. Freshwater crabs in Africa. *Freshwater Forum*. 21. 3-26

- Duya, N., & Noveria, R. 2019. Jenis-Jenis Crustacea Di Cagar Alam Teluk Klowe Pulau Enggano Kabupaten Bengkulu Utara. *Konservasi Hayati*. 15(1):16-22.
- Effendi. H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Elfidasari, D., Noriko, N., Effendi, Y., & Puspitasari, R. L. 2015. Kualitas air Situ Lebak Wangi Bogor berdasarkan analisa fisika, kimia dan biologi. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*. 3(2):104-112.
- Fadilla, R. N., Melani, W. R., & Apriadi, T. 2021. Makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas perairan di Desa Pengujan Kabupaten Bintan. *Habitus Aquatica: Journal of Aquatic Resources and Fisheries Management*. 2(2):83-94.
- Fahlevi, M. 2021. Keragaman Udang Di Wilayah Sungai Pasang Surut. *BIOMA: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. 3(2):1-12.
- Fahri, F., Amaliah, R., & Annawaty, N. A. 2017. The Earthworm Genus Polypheretima Michaelsen, 1934 (Annelida: Clitellata: Megascolecidae) From Sulawesi, Indonesia, With Descriptions Of Four New Species. *Raffles Bulletin of Zoology*. 65:559-573.
- Fathiyah, N., Pin, T. G., & Saraswati, R. 2017. Pola Spasial Dan Temporal Total Suspended Solid (TSS) Dengan Citra SPOT Di Estuari Cimandiri, Jawa Barat. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*. 8:518-526.
- Ferdiansyah, F., Hartoko, A., & Widyorini, N. 2017. Sebaran spasial dan kelimpahan juvenil udang di perairan muara Sungai Wulan, Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*. 5(4):381-387.
- Gaino, E., Piersanti, S., & Rebora, M. 2009. The Oviposition Mechanism In Habrophlebia Eldae (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). *Aquatic Insects*. 31(1):515-522.
- Gazali, A. 2015. Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Ranu Pani-Ranu Regulo di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. *Prosiding KPSDA*. 1(1).

- Geraci, C. J., Zhou, X., Morse, J. C., & Kjer, K. M. 2010. Defining The Genus *Hydropsyche* (Trichoptera: Hydropsychidae) Based On DNA And Morphological Evidence. *Journal of the North American Benthological Society*. 29(3):918-933.
- Gerber, A. & M.J.M. Gabriel. 2002. *Aquatic Invertebrates of South African Rivers*. Institute of Water Quality Study. Pretoria.
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Diakses dari <https://www.gbif.org> pada Agustus 2022.
- Hadiroseyani, Y., Puspitasari, A., & Budiardi, T. 2015. Peningkatan rasio C/N dengan penambahan tepung tapioka pada substrat budidaya *Oligochaeta*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 14(2):144.
- Hájek, J. 2015. A new Species Of *Schinostethus* (Coleoptera: Psephenidae) From India, With New Records Of The Genus From Southeast Asia. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*. 55(2):685-690.
- Hamidah, A. 2015. Jenis dan Kepadatan Molusca di Danau Kerinci Provinsi Jambi. *SEMIRATA*. 4(1).
- Hamuna, B., Tanjung, R. H., & MAury, H. 2018. Kajian Kualitas Air Laut Dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia Di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. 16(1):35-43.
- Harsadi, A., Syafriadiman, S., & Hasibuan, S. 2016. *Macrozoobenthos and Microzoobenthos Abundance in Ground Peat Pond in Different Biofertilizer* (Doctoral dissertation, Riau University).
- Hartina, H., Fahri, F., Sataral, M., & Mambuhu, N. 2019. Deskripsi Cacing Tanah Genus *Polypheretima* Pada Beberapa Tipe Habitat di Gunung Tompotika, Sulawesi Tengah. *Natural Science: Journal of Science and Technology*. 8(3):182-185.
- Hartini, H., Arthana, I. W., & Wiryatno, J. 2010. Struktur komunitas makrozoobentos pada tiga muara sungai sebagai bioindikator kualitas perairan di Pesisir Pantai Ampenan dan Pantai Tanjung Karang Kota Mataram Lombok. *Ecotrophic*. 7(2):386-397.

- Hasan, Z. 2012. Hubungan antara karakteristik substrat dengan struktur komunitas makrozoobenthos di Sungai Cantigi, Kabupaten Indramayu. *Jurnal Perikanan Kelautan*. 3(3).
- Hasbuna, H., Syarifah, S., Syara, S. R., & Ahadi, R. 2019. Jenis Cacing Tanah Di Kawasan Deudap Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar. In *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 6(1).
- Haykal, T., Perwira, I. Y., & Kartika, I. W. D. 2022. Kandungan Padatan Teruspensi dan Padatan Terlarut pada Air di Bagian Hilir Sungai Ayung, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*. 4(2):128-132.
- Herawati, H., Patria, E., Hamdani, H., & Rizal, A. 2020. Macrozoobenthos diversity as a bioindicator for the pollution status of Citarik River, West Java. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 535(1):012008).
- Hidayati, D. 2017. Memudarnya nilai kearifan lokal masyarakat dalam pengelolaan sumber daya air. *Jurnal Kependudukan Indonesia*. 11(1):39-48.
- Husamah., & Abdulkadir Rahardjanto. 2019. *Bioindikator*. UMM Press : Malang
- Ibnu, K. 2003. *Tafsir Ibnu Katsir, Jilid 5*. Bogor: Pustaka Imam Syafe'i.
- Ibnu, K. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir, Jilid 6*. Bogor: Pustaka Imam Syafe'i.
- Ibnu, K. 2015. *Tafsir Ibnu Katsir Lengkap*. Indonesia
- Integrated Taxonomic Information System (ITIS) on-line database. Diakses dari <http://www.itis.gov/> pada Agustus 2022.
- Izmiarti. 2021. Keanekaragaman Makrozoobentos Di Air Terjun Kulu Kubuk, Madobak, Siberut Selatan, Mentawai. *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan Akuatik*. 2(1):2722-6026.
- Jhonatan, F., Setyawati, T. R., & Linda, R. 2016. Keanekaragaman Makrozoobentos di Aliran Sungai Rombok Banangar Kabupaten Landak Kalimantan Barat. *Jurnal Protobiont*. 5(1).
- Jiyah, J., Sudarsono, B., & Sukmono, A. 2017. Studi distribusi total suspended solid (TSS) di perairan pantai Kabupaten Demak menggunakan citra landsat. *Jurnal Geodesi Undip*. 6(1):41-47.

- Jung, S. W., Jäch, M. A., & Bae, Y. J. 2020. Review Of The Water Penny Beetles (Coleoptera: Psephenidae) Of The Korean Peninsula Based On Morphology And Mitochondrial Cytochrome c Oxidase Subunit I Gene Sequences. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*. 13(1):13-23.
- 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.
- Kadim, M. K., Sudaryanti, S., & Yuli, E. H. 2013. Pencemaran residu pestisida di Sungai Umbulrejo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang (Pollution of Pesticide Residues in The Umbulrejo River District Dampit, Malang). *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 20(3):262-268.
- Kartamihardja, E. S., Purnomo, K., & Umar, C. 2017. Sumber daya ikan perairan umum daratan di Indonesia-terabaikan. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*. 1(1):1-15.
- Kechemir, L. H., Sartori, M., & Lounaci, A. 2020. An Unexpected New Species Of Habrophlebia From Algeria (Ephemeroptera, Leptophlebiidae). *ZooKeys*. 953(31).
- Khairuddin, Muhammad Yamin, Abdul Syukur. 2016. Analisis Kualitas Air Kali Ancar dengan Menggunakan Bioindikator Makroinvertebrata. *Jurnal Biologi Tropis*. 16(2):10-22.
- Khairul. 2017. Studi Faktor Fisika Kimia Perairan Terhadap Biota Akuatik Di Ekosistem Sungai Belawan. *Prosding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu UNA*. Halaman 1135.
- Khatri, N., & Tyagi, S. 2015. Influences of natural and anthropogenic factors on surface and groundwater quality in rural and urban areas. *Frontiers in life science*. 8(1):23-39.
- Krebs, Charles J. 1999. *Ecological Methodology*. Jim Green : Kanada.
- Kristanto. I.P. 2004. *Ekologi Industri*. Yogyakarta: Andi.
- Kuengo, R. S., Paudi, R. I., & Djirimu, M. 2018. Kelimpahan Udang Air Tawar di Sungai Toba Kabupaten Tojo Una-una dan Pemanfaatannya sebagai

- Media Pembelajaran. *Journal of Biology Science and Education*. 6(1):201-206.
- Kumala, I. G. A. H., Astuti, N. P. W., & Sumadewi, N. L. U. 2019. Uji Kualitas Air Minum Pada Sumber Mata Air di Desa Baturiti, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan. *HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 5(2):100-105.
- Kusbiyanto, K. 2009. Bioekologi Udang *Macrobrachium* spp. di Sungai Banjaran Kabupaten Banyumas. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*. 26(1):23-29.
- Kustiyaningsih, E., & Irawanto, R. 2020. Pengukuran Total Dissolved Solid (TDS) Dalam Fitoremediasi Deterjen Dengan Tumbuhan *Sagittaria lancifolia*. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 7(1):143-148.
- Ladiao, J. A., Hampong, O. B., & Demayo, C. G. 2020. Diversity and Abundance of Gastropods in the Intertidal Zone of Muduing Bay, Zamboanga Peninsula, Philippines. *Proceedings of the International*.
- Leba, G. V., Koneri, R., & Papu, A. 2013. Keanekaragaman serangga air di Sungai Pajowa Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA*. 2(2):73-78.
- Lestari, D. F., Fatimatuzzahra, F., & Syukriah, S. 2021. Jenis-Jenis Gastropoda di Zona Intertidal Pantai Indrayanti Yogyakarta. *Journal of Science and Applicative Technology*. 5(1):187-193.
- Lestari, I. B. 2009. Pendugaan Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) dan Transparansi Perairan Teluk Jakarta dengan Citra Satelit Landsat. *Jurnal Pendidikan Biologi*.
- 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.
- Madyawan, D., Hendrawan, I. G., & Suteja, Y. 2020. Pemodelan Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen/DO) di Perairan Teluk Benoa. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 6(2), 270-280.

- Maharadatunkamsi. 2014. Keanekaragaman Mamalia Kecil Di Kawasan Penyangga Gunung Slamet, Jawa Tengah. *Zoo Indonesia*. 23(1): 1-7.
- Mambrasar, R., Krey, K., & Ratnawati, S. 2018. Keanekaragaman, kerapatan, dan dominansi cacing tanah di bentang alam Pegunungan Arfak. Vogelkop: Jurnal Biologi. 1(1):22-30.
- Manalu, R. M., Surbakti, S. B., & Sujarta, P. 2022. Keanekaragaman Moluska Dan Vegetasi Perairan Danau Sentani. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*. 14(1), 88-94.
- Manune, S. Y., Nono, K. M., & Damanik, D. E. 2019. Analisis Kualitas Air pada Sumber Mata Air di Desa Tolnaku Kecamatan Fatule'u Kabupaten Kupang Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Biotropikal Sains*. 16(1):40-53.
- Maramis, R. T., & Makal, H. V. 2011. Keanekaragaman jenis dan kelimpahan populasi serangga air sebagai indikator biologis cemaran air pada DAS di Langowan. *Eugenia*. 17(2).
- Maretta, G., Hasan, N. W., & Septiana, N. I. 2019. Keanekaragaman Moluska di Pantai Pasir Putih Lampung Selatan. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*. 7(3):87-94.
- 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.
- Meisaroh, Y., Restu, I. W., & Pebriani, D. A. A. (2019). Struktur komunitas makrozoobenthos sebagai indikator kualitas perairan di Pantai Serangan Provinsi Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(1), 36-43.
- Muarif, M. 2016. Karakteristik Suhu Perairan Di Kolam Budidaya Perikanan. *Jurnal Mina Sains*, 2(2), 96-101.
- Muarif, M. 2016. Karakteristik Suhu Perairan Di Kolam Budidaya Perikanan. *Jurnal Mina Sains*. 2(2):96-101.
- Mudhofir, A. 2010. *Al-Quran dan Konservasi Lingkungan*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Muhammad Irtaqo Rizqu Ulinnuha. 2019. Studi Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sumber Taman Dan Alirannya, Desa Karangsuko, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang. *Skripsi*. Program Studi Biologi

- Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Malang.
- Mukono. 2006. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University press.
- Mulyawan, D. W., Annawaty, A., & Fahri, F. 2016. Preferensi Habitat Cacing Tanah (Oligochaeta) di Kabupaten Banggai Provinsi Sulawesi Tengah. *Natural Science: Journal of Science and Technology*. 5(3).
- Munawarah, M., Mahfuzh, T. W., & Rofi'i, R. I. 2020. Tafsir Ekologis Al-Qur'an Surah Al-Mu 'minun Ayat 18. *Syams: Jurnal Kajian Keislaman*. 1(2):68-79.
- Murányi, D., Kovács, T., & Graf, W. 2021. A New Species Of Isoperla (Plecoptera: Perlodidae) From The Southern Carpathians, And Further Contributions To The Fauna Of The Țarcu Mts. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*. 55(2):235-248.
- Murni, E., Sari, Y. I., & Hamdani, A. F. 2019. Analisis Pengembangan Wisata Sumber Maron Berbasis Masyarakat di Desa Karangsono Kecamatan Pagelaran Kabupaten Malang. In *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Ilmu Pendidikan*. 3:524-530.
- Mushthofa, A., Rudiyaniti, S., & Muskanonfolo, M. R. 2014. Analisis Struktur Komunitas Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungai Wedung Kabupaten Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*. 3(1):81-88.
- Muzakkir, M., Simamora, N. A., & Adawiyah, R. 2020. Konsep Kerusakan Lingkungan Menurut Tafsir Al-Azhar Buya Hamka. *Ibn Abbas: Jurnal Ilmu Alquran dan Tafsir*. 3(1).
- Nangin, S. R., Langoy, M. L., & Katili, D. Y. 2015. Makrozoobentos sebagai indikator biologis dalam menentukan kualitas air Sungai Suhuyon Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA*. 4(2):165-168.
- Natawigena, H. 1989. *Entomologi Pertanian*. Bandung: fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran.
- Ndongo, P. A. M., von Rintelen, T., & Cumberlidge, N. 2021. A New Species Of The Freshwater Crab Genus Potamonemus Cumberlidge & Clark, 1992

- (Crustacea, Potamonautidae) Endemic To The Forested Highlands Of Southwestern Cameroon, Central Africa. *ZooKeys*. 1017:111-125.
- Ng, T. H., Liew, J. H., Song, J. Z., & Yeo, D. C. 2016. First Record Of The Cryptic Invader *Pyrgophorus Platyrrachis* Thompson, 1968 (Gastropoda: Truncatelloidea: Cochliopidae) Outside The Americas. *BioInvasions Record*. 5(2).
- Nilawati, S., & Nurdin, J. 2014. Jenis-jenis Cacing Tanah (Oligochaeta) yang Terdapat di Kawasan Cagar Alam Lembah Anai Sumatera Barat. *Jurnal Biologi UNAND*. 3(2).
- Ningrum, N. C., & Kuntjoro, S. 2022. Kualitas Perairan Sungai Brangkal Mojokerto Berdasarkan Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*. 11(1):71-79.
- Nontji, A. 2002. *Laut Nusantara*. Jakarta: Djambatan.
- Noris, M. 2020. Dampak Eksploitasi Terhadap Keanekaragaman Makrozoobentos di Pesisir Pantai Kalaki Kec. Palibelo Kab. Bima Nusa Tenggara Barat. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*. 13(2):86-91.
- Novitasari L., Reni D., Bachtar. 2009. *Makalah Biologi Keanekaragaman Hayati dan Klasifikasi Makhluk Hidup*. Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Nuraeni, S., & Sadapotto, A. 2019. Keanekaragaman serangga air dan biomonitoring berbasis indeks famili biotik. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 16(2):147-157.
- Nuraina, I., & Prayogo, H. 2018. Analisa komposisi dan keanekaragaman jenis tegakan penyusun hutan tembawang jelomuk di Desa Meta Bersatu kecamatan Sayan Kabupaten Melawi. *Jurnal Hutan Lestari*. 6(1).
- Nurasiah, N. 2016. Keanekaragaman Udang Air Tawar Di Sungai Tabir Kecamatan Tabir Kabupaten Merangin. *Jurnal Penelitian Universitas Jambi*.
- Nurjanah, I. 2019. Keanekaragaman Makrobentos Sebagai Indikator Biologi Kualitas Air Sungai Pulo Kecamatan Kedamaian Bandar Lampung. *Skripsi*, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Radan

Fatah.

- Odum, E. P. 1994. *Dasar-Dasar Ekologi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Oktarina, A., & SYAMSUDIN, T. S. 2017. Komunitas makrozoobentos di ekosistem lotik kawasan kampus Institut Teknologi Bandung, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat. In *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 3(2):175-182. MBI & UNS Solo.
- Palealu Grasideo Vinda Ester, Roni Koneri, Regina Rosita Butarbutar. 2018. Kelimpahan Dan Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sungai Air Terjun Tunan, Talawaan, Minahasa Utara, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Sains*. Vol. 18:2, hlm. 98-102.
- Panjaitan, S. M. 2021. Studi Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Pigmen Klorofil Di Perairan Pulau Pasaran, Teluk Lampung. *Skripsi*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam: Universitas Sriwijaya.
- Passos, M. I. S., Manzo, V., & Maier, C. A. 2018. Families Dryopidae, Elmidae, and Psephenidae. In *Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates* (pp. 583-598). Academic Press.
- Patty, S. I., Rizki, M. P., Rifai, H., & Akbar, N. 2019. Kajian Kualitas Air dan Indeks Pencemaran Perairan Laut di Teluk Manado Ditinjau Dari Parameter Fisika-Kimia Air Laut. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*. 2(2).
- Payung Weindri Rianto. 2017. Keanekaragaman Makrozoobentos (Epifauna) Pada Ekosistem Mangrove Di Sempadan Sungai Tallo Kota Makassar. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan: Universitas Hasanuddin Makassar.
- Peer, N., Perissinotto, R., Miranda, N. A., & Raw, J. L. 2015. A Stable Isotopic Study Of The Diet Of Potamonautes Sidneyi (Brachyura: Potamonautidae) In Two Coastal Lakes Of The ISimangaliso Wetland Park, South Africa. *Water SA*. 41(4):549-558.
- Prabowo, R., & Subantoro, R. 2012. Kualitas air dan beban pencemaran pestisida di Sungai Babon Kota Semarang. *Mediagro: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 8(1).

- Pradhana, A. I., Mudjiono, G., & Karindah, S. 2014. Keanekaragaman serangga dan laba-laba pada pertanaman padi organik dan konvensional. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*. 2(2):58-66.
- Purba, F. A., Fikri, A., Rasuldi, R., Wilianti, M. I., & Febri, S. P. 2017. Hubungan Faktor Parameter Biologi dan Fisika Perairan Terhadap Pertumbuhan Tiram Oyster Di Perairan Kota Langsa, Aceh. *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*. 1(1):64-71.
- Purdyaningrum, L. R., Rahadian, R., & Muhammad, F. 2013. Struktur Komunitas Larva Trichoptera Di Sungai Garang Semarang. *Jurnal Akademika Biologi*. 2(4):54-63.
- Purnamasari, L. 2017. Jenis Udang Air Tawar Di Salah Satu Sungai Di Indonesia. *Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*. 3(2).
- Purwanti, T., Yolanda, R., & Purnama, A. A. 2015. Struktur Komunitas Gastropoda di Sungai Sangkir Anak Sungai Rokan Kiri Kabupaten Rokan Hulu. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FKIP Prodi Biologi*. 1(1).
- Putri, D. S., & Purnomo, P. W. 2013. Tingkat Pencemaran Deterjen Pada Sedimen Menggunakan Indikator Kimia-Biologi Di Sungai Sayung. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*. 2(4):100-109.
- 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.
- Rafi'i, M., & Maulana, F. 2018. Jenis, Keanekaragaman Dan Kemelimpahan Makrozoobentos di Sungai Wangi Desa Banua Rantau Kecamatan Banua Lawas. *Jurnal Pendidikan Hayati*. 4(2).
- Rahmatia, F., Sirait, M., & Ahmed, Y. 2020. Dampak Normalisasi Terhadap Struktur Komunitas Zooplankton di Sungai Ciliwung. *Biofaal Journal*. 1(1):27-36.
- Ratih, I., Prihanta, W., & Susetyarini, R. E. 2015. Inventarisasi keanekaragaman makrozoobentos di daerah aliran sungai Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto sebagai sumber belajar biologi SMA kelas X. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*. 1(2).

- 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.
- Riyanto, I., Baskoro, W. T., Kusuma, A. B., & Wirduna, T. L. 2015. Keragaman Jenis Udang Di Laguna Baros, Kabupaten Bantul, Yogyakarta. *Pedoman untuk Penulis*. 1(3):438.
- Riyanto, R. 2016. Keanekaragaman Dan Kelimpahan Serangga Ordo Coleoptera Di Tepian Sungai Musi Kota Palembang Sebagai Sumbangan Materi Pada Mata Kuliah Entomologi Di Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sriwijaya. *Jurnal Pembelajaran Biologi: Kajian Biologi dan Pembelajarannya*. 3(1):89-100.
- Rufusova, A., Beracko, P., & Bulankova, E. 2017. *Benthic Invertebrates And Their Habitats*. Bratislava : Comenius University.
- Ruiter, D. E., Boyle, E. E., & Zhou, X. 2013. DNA Barcoding Facilitates Associations And Diagnoses For Trichoptera Larvae Of The Churchill (Manitoba, Canada) Area. *BMC ecology*. 13(1):1-39.
- Rukaesih. 2004. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Rustiasih, E., Arthana, I. W., & Sari, A. H. W. 2018. Keanekaragaman dan kelimpahan makroinvertebrata sebagai biomonitoring kualitas perairan tukad badung, bali. *Current Trends in Aquatic Science*. 1(1):16-23.
- Salmin, O. T. 2005. dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Pusat Penelitian Oseanografi-Lipi*. Jakarta.
- Samweel, N., & Nazir, T. 2014. Diversity of aquatic insects and function of fluvial ecosystem of Song River of Rajaji National Park, India. *Global Journal of Science Frontier Research*. 14.
- Sandi, M. A., Arthana, I. W., & Sari, A. H. W. 2017. Bioassessment dan Kualitas Air Daerah Aliran Sungai Legundi Probolinggo Jawa Timur. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 3(2):233-241.
- Santoso, T., Sutanto, A., & Achyani, A. 2021. Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air Di Danau Asam Suoh Lampung Barat. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*. 12(2):213-220.

- Sari, F. P. 2019. Analisis indeks ekologi makrobenthos berdasarkan jenis substrat di vegetasi mangrove banyuurip, ujungpangkah, gresik. *Skripsi*. Surabaya: Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Sasongko, E. B., Widyastuti, E., & Priyono, R. E. 2014. Kajian kualitas air dan penggunaan sumur gali oleh masyarakat di sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 12(2):72-82.
- Setyaningrum, D., & Agustina, L. 2020. Analisis Kualitas Air Di Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo Wilayah Kabupaten Bojonegoro. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*. 11(1):1-9.
- Shepard, W. D., & Sites, R. W. 2016. Aquatic Beetles Of The Families Dryopidae And Elmidae (Insecta: Coleoptera: Byrrhoidea) Of Thailand: Annotated List And Illustrated Key To Genera. *Natural History Bulletin of the Siam Society*, 61(2).
- Shepard, W. D., Clavier, S., & Cerdan, A. 2020. A Generic Key To The Known Larval Elmidae (Insecta: Coleoptera) of French Guiana. *Papéis Avulsos de Zoologia*. 60.
- Shihab, M. Quraish. 2002. Tafsir Al Mishbah : pesan, kesan dan keserasian Al Qur'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, H. F. 2021. *Avertebrata Air*. Jawa Barat : PICR.
- Sidik, R. Y., Dewiyanti, I., & Octavina, C. 2016. Struktur Komunitas Makrozoobentos di beberapa Muara Sungai Kecamatan Susoh Kabupaten Aceh Barat Daya (Doctoral dissertation, Syiah Kuala University). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 1(2):287-296.
- Sirait, M., Rahmatia, F., & Pattullo, 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, N. S. 2014. Penulis adalah Staf Edukatif Fakultas Ilmu Keolahragaan UNIMED. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*. 13(2):38-44.

- Soeharmoko. 2010. Inventarisasi Jenis Kekerangan Yang Dikonsumsi Masyarakat Di Kepulauan Riau. *Jurnal Dinamika Maritim*. 2(1):45.
- Sriwahjuningsih, H. H., & Fitri, N. 2022. Indeks Ekologi Gastropoda sebagai Bioindikator Pencemaran Air di Ekowisata Situ Bagendit Kecamatan Banyuwangi Kabupaten Garut. *Jurnal Cahaya Mandalika*. 3(1):33-43.
- Suci, R. W. 2016. Serangga Air Sebagai Indikator Biologis Cemar Air Di Sungai Cikaniki, Desa Citalahab, Tn. Gunung Halimun Salak, Jawa Barat. *Risenologi*. 1(2): 65-70.
- Sudarso, Y., T.S., & Yoga, G. P. 2009. Penyusunan Biokriteria dengan menggunakan Konsep Multimetrik: Studi Kasus Anak Sungai Cisadane. *Jurnal Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia*. 35(2):179-200.
- Sudaryanti, S. 2001. Status Pengetahuan Tentang Potensi Serangga air dan Pengembangannya Sebagai Indikator Cemar Air. *Prosiding Simposium Keanekaragaman Hayati Artropoda pada Sistem Produksi Pertanian*. PEI dan Yayasan Kehati.
- 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*.
- Susilo, V. E., Wowor, D., & Abror, M. N. 2020. Diversity of freshwater crab (decapoda) in meru betiri national park. In *Journal of Physics: Conference Series*. 1465(1).
- Suwarno. 2015. Keragaman Serangga Akuatik Sebagai Bioindikator Kualitas Air Di Danau Laut Tawar, Takengon. *Prosiding Semirata 2015 bidang MIPA BKS-PTN Barat*. Universitas Tanjungpura Pontianak.461-470.
- Sya'rani Muh. 2017. Nilai Dasar Pendidikan Dalam AL-Quran. Tajdid. *Jurnal Pemikiran Keislaman dan Kemanusiaan*. 1(2):190-199.
- Syahputra Riko. 2017. Keanekaragaman Udang Air Tawar Di Sungai Kampar Provinsi Riau. *Skripsi*. Departemen Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Teslenko, V. A., & Zhiltzova, L. A. 2006. Nymphs of the genus *Isoperla* Banks (Plecoptera, Perlodidae) from the Eastern Palaearctic Region. *Zootaxa*. 1130(1):1-33.

- Thayyarah, N. 2013. *Buku Pintar Sains dalam Al-Qur'an "Mengerti Mukjizat Ilmiah Firman Allah*. Jakarta: Zaman.
- Tjitrosoedirjo S, Setyawati T, Sunardi, Subiakto A, Irianto R, Garsetiasih R. 2016. Pedoman Analisis Risiko Tumbuhan Asing Invasif (Pre Border). Bogor (ID): FORIS Indonesia.
- Trianto, M., Nuraini, N., Sukmawati, S., & Kisman, M. D. 2020. Keanekaragaman Genus Serangga Air sebagai Bioindikator Kualitas Perairan. *Justek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(2), 61-68.
- Trijoko, T., Handayani, N. S. N., Widianawati, A., & Eprilurahman, R. 2015. Karakter Morfologis dan Molekular *Macrobrachium* spp. dari Sungai Opak Daerah Istimewa Yogyakarta. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*. 3(1):1-10.
- Umanailo, S., Tahir, I., Akbar, N., Baksir, A., Ismail, F., & Wibowo, E. S. 2021. Distribusi Jenis Gastropoda di Aliran Sumber Air Panas Desa Payo dan Desa Bobo Kecamatan Jailolo Kabupaten Halmahera Barat. *Hemyscyllium*. 1(2).
- Utojo. 2015. Keragaman Plankton dan Kondisi Perairan Tambak Intensif dan Tradisional di Probolinggo Jawa Timur. *Biosfera*. 32 (2).
- Valentino, N., Latifah, S., Setiawan, B., Hidayati, E., Awanis, Z. Y., & Hayati, H. 2022. Karakteristik struktur komunitas makrozoobentos di perairan ekosistem mangrove Gili Lawang, Lombok Timur. *Jurnal Belantara*. 5(1), 119-130.
- Wahab, K., Yandri, F., & Irawan, H. 2014. Keanekaragaman Gastropoda Di Padang Lamun Pulau Penyengat. *Repository UMRAH*.
- Wahyuningsih, E., & Umam, K. 2022. Keanekaragaman Gastropoda Di Sungai Logawa Banyumas. *Binomial*. 5(1):81-94.
- Wahyuningsih, E., Rahayu, N. L., & Zaenuri, M. 2022. Pengaruh Penambangan Batu Terhadap Komunitas Makrozoobentos di Sungai Logawa. *Jurnal Multidisiplin Madani*. 2(2):1047-1066.
- 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.
- Ward, J. V. 1992. *Aquatic Insect Ecology, Biology and Habitat*. New York: John Wiley and Sons.
- Wardhana, W. 1999. Perubahan Lingkungan Perairan dan Pengaruhnya Terhadap Biota Akuatik. Jurusan Biologi FMIPA-UI, Depok.
- Wardhana, W. 2006. *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Jakarta: PPSML UI.
- Warlina, L. 2004. Pencemaran Air: Sumber, Dampak Dan Penanggulangannya. Institut Pertanian Bogor.
- Wibowo, M., & Rachman, R. A. 2020. Kajian Kualitas Perairan Laut Sekitar Muara Sungai Jelitik Kecamatan Sungailiat–Kabupaten Bangka. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 17(1), 29-37.
- Widhiandaria, P. F. A., Watiniasih, N. L., & Pebriana, D. A. A. 2021. Bioindikator Makrozoobenthos dalam Penentuan Kualitas Perairan di Tukad Mati Badung, Bali. *Current Trends in Aquatic Science IV*, 1, 49-56.
- Winarsih. 2019. *Budidaya Cacing Tanah*. Tangerang: Loka Aksara.
- Winnarsih, W., & Emiyarti, E. 2016. Distribusi Total Suspended Solid Permukaan di Perairan Teluk Kendari. *Sapa Laut*. 1(2):54-59.
- Yanai, Z., Gattolliat, J. L., & Dorchin, N. 2018. Taxonomy of Baetis Leach in Israel (Ephemeroptera, Baetidae). *ZooKeys*. 794:455-84.
- Yulhadis, Y., Tang, U. M., & Nursyirwani N. 2018. Analisis Dampak Lingkungan Budidaya Ikan Dalam Keramba Di Waduk Sungai Paku Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 12(1):27–37.
- Zahra, S. A., Sumiyati, S., & Sutrisno, E. 2015. *Penurunan Konsentrasi BOD dan COD pada Limbah Cair Tahu dengan Teknologi Kolam (Pond)–Biofilm Menggunakan Media Biofilter Jaring Ikan Dan Bioball* (Doctoral dissertation, Diponegoro University).

LAMPIRAN

Lampiran 1 Alat dan Bahan



Sterofoam dan Tali Rafia



Botol 1,5 Liter



Botol Kaca



Pipa PVC 5/8



Meteran Roll



pH Meter dan Termometer



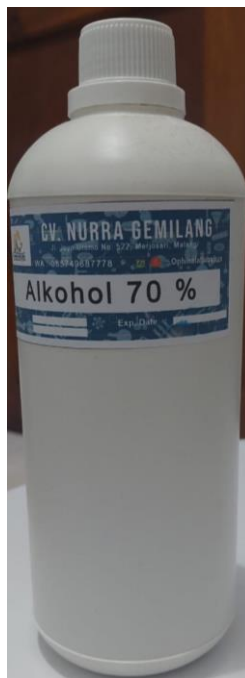
Surber Net



Ice Pack

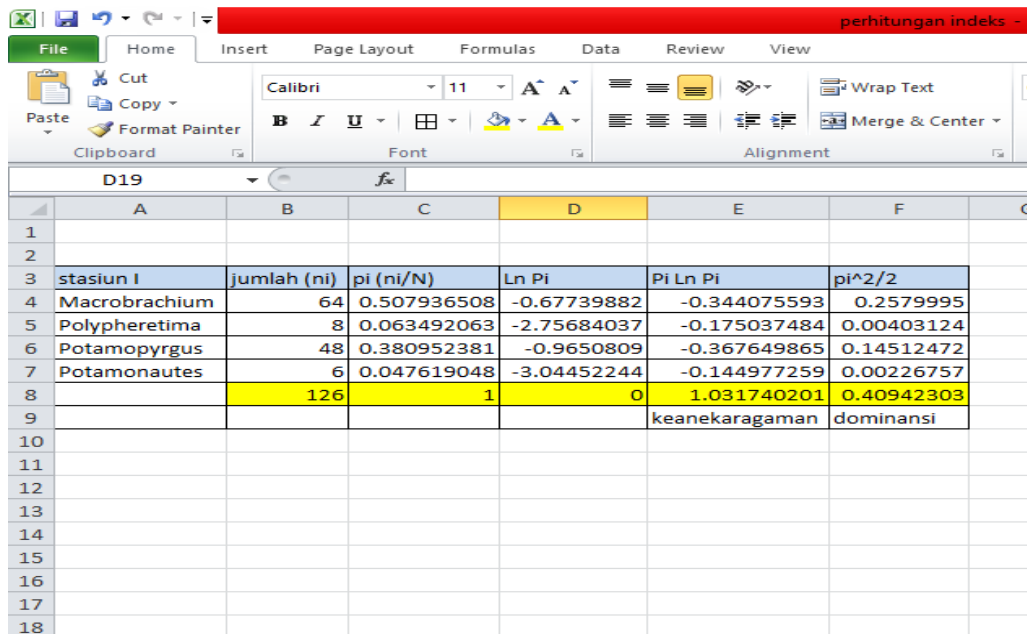


Pinset



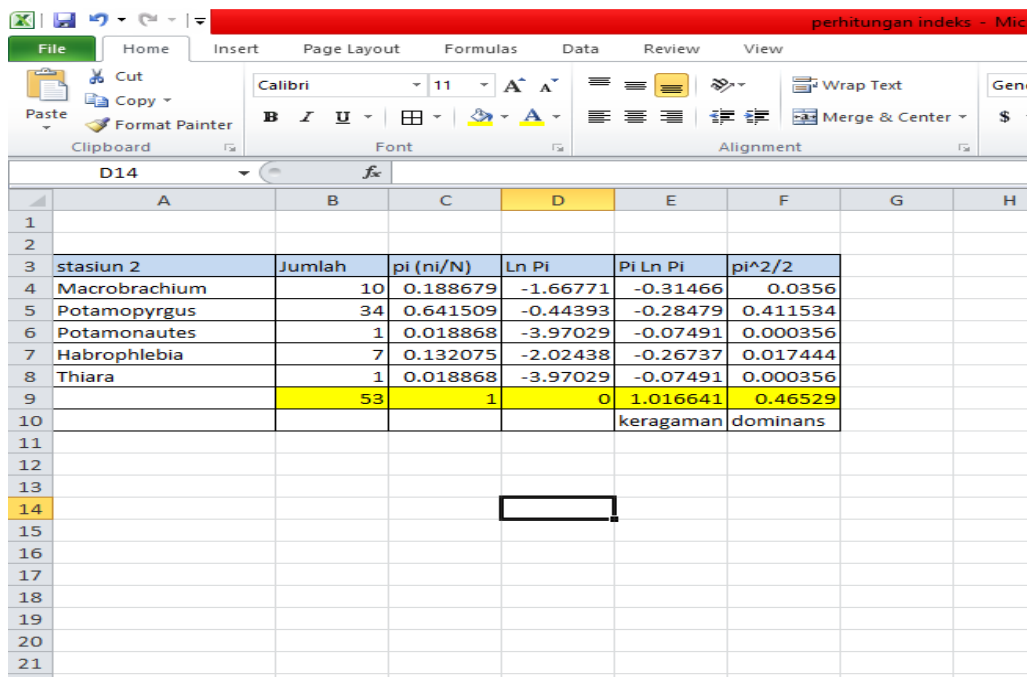
Alkohol 70%

Lampiran 2 Perhitungan Menggunakan Microsoft Excel



	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3	stasiun I	jumlah (ni)	pi (ni/N)	Ln Pi	Pi Ln Pi	pi^2/2	
4	Macrobrachium	64	0.507936508	-0.67739882	-0.344075593	0.2579995	
5	Polypheretima	8	0.063492063	-2.75684037	-0.175037484	0.00403124	
6	Potamopyrgus	48	0.380952381	-0.9650809	-0.367649865	0.14512472	
7	Potamonautes	6	0.047619048	-3.04452244	-0.144977259	0.00226757	
8		126	1	0	1.031740201	0.40942303	
9					keanekaragaman	dominansi	
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							

Stasiun I



	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2								
3	stasiun 2	Jumlah	pi (ni/N)	Ln Pi	Pi Ln Pi	pi^2/2		
4	Macrobrachium	10	0.188679	-1.66771	-0.31466	0.0356		
5	Potamopyrgus	34	0.641509	-0.44393	-0.28479	0.411534		
6	Potamonautes	1	0.018868	-3.97029	-0.07491	0.000356		
7	Habrophlebia	7	0.132075	-2.02438	-0.26737	0.017444		
8	Thiara	1	0.018868	-3.97029	-0.07491	0.000356		
9		53	1	0	1.016641	0.46529		
10					keragaman	dominans		
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								

Stasiun II

H19						
	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3	stasiun III	jumlah	pi (ni/N)	Ln Pi	Pi Ln Pi	pi^2/2
4	Potamopyrgus	37	0.270073	-1.30906	-0.35354	0.072939
5	Potamonautes	2	0.014599	-4.22683	-0.06171	0.000213
6	Boonea	4	0.029197	-3.53369	-0.10317	0.000852
7	Isoperla	20	0.145985	-1.92425	-0.28091	0.021312
8	Habrophlebia	59	0.430657	-0.84244	-0.3628	0.185465
9	Eubrianacinae	2	0.014599	-4.22683	-0.06171	0.000213
10	Spesimen 9	1	0.007299	-4.91998	-0.03591	5.33E-05
11	Thiara	2	0.014599	-4.22683	-0.06171	0.000213
12	Hydropsyche	3	0.021898	-3.82137	-0.08368	0.00048
13	Baetis	7	0.051095	-2.97407	-0.15196	0.002611
14		137	1	0	1.557101	0.284352
15					keanekarag	dominansi
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						

Stasiun III

Lampiran 3 Analisis Korelasi Menggunakan PAST

Correlation

Table	Plot	pH	Suhu	Kecepatan Ar	BOD	COD	DO	TDS	TSS	Macrobrachis	Polypheretim	Potamopyrgu	Potamonaute	Boonea	Isoperla
pH			0.46574	0.88573	-0.97557	0.23396	0.81363	-0.89098	0.54101	-0.88497	-0.80796	-0.67115	-0.68205	0.91427	0.91427
Suhu		0.46574		0.8233	-0.64875	-0.7514	-0.13555	-0.013174	0.9962	-0.82423	-0.89772	-0.96859	-0.96481	0.067329	0.067329
Kecepatan Ar		0.88573	0.8233		-0.96607	-0.24408	0.45078	-0.57841	0.86959	-1	-0.98916	-0.93858	-0.94358	0.62176	0.62176
BOD		-0.97557	-0.64875	-0.96607		-0.014677	-0.66604	0.76948	-0.71254	0.96564	0.91766	0.8176	0.82603	-0.80296	-0.80296
COD		0.23396	-0.7514	-0.24408	-0.014677		0.75561	-0.64989	-0.6911	0.24568	0.38385	0.56373	0.55144	0.60776	0.60776
DO		0.81363	-0.13555	0.45078	-0.66604	0.75561		-0.9889	-0.048777	-0.44931	-0.31481	-0.11507	-0.12976	0.9794	0.9794
TDS		-0.89098	-0.013174	-0.57841	0.76948	-0.64989	-0.9889		-0.10018	0.57707	0.45234	0.26139	0.27565	-0.99853	-0.99853
TSS		0.54101	0.9962	0.86959	-0.71254	-0.6911	-0.048777	-0.10018		-0.8704	0.9894	0.93914	0.94412	0.15394	0.15394
Macrobrachis		-0.88497	-0.82423	-1	0.96564	0.24568	-0.44931	0.57707	-0.8704		0.97908	0.97908	0.98198	-0.5	-0.5
Polypheretim		-0.80796	-0.89772	-0.98916	0.91766	0.38385	-0.31481	0.45234	-0.93267	0.9894		0.97908	0.98198	-0.5	-0.5
Potamopyrgu		-0.67115	-0.96859	-0.93858	0.8176	0.56373	-0.11507	0.26139	-0.98656	0.93914	0.97908		0.94412	-0.3133	-0.3133
Potamonaute		-0.68205	-0.96481	-0.94358	0.82603	0.55144	-0.12976	0.27565	-0.98404	0.94412	0.98198	0.99989		-0.32733	-0.32733
Boonea		0.91427	0.067329	0.62176	-0.80296	0.60776	0.9794	-0.99853	0.15394	-0.62047	-0.5	-0.3133	-0.32733		1
Isoperla		0.91427	0.067329	0.62176	-0.80296	0.60776	0.9794	-0.99853	0.15394	-0.62047	-0.5	-0.3133	-0.32733	1	
Habrophlebia		0.95285	0.17527	0.70312	-0.86293	0.51794	0.95168	-0.98674	0.26031	-0.70196	-0.59108	-0.41457	-0.42799	0.99409	0.99409
Eubrianacina		0.91427	0.067329	0.62176	-0.80296	0.60776	0.9794	-0.99853	0.15394	-0.62047	-0.5	-0.3133	-0.32733	1	1
Potamophiloy		0.91427	0.067329	0.62176	-0.80296	0.60776	0.9794	-0.99853	0.15394	-0.62047	-0.5	-0.3133	-0.32733	1	1
Thiara		0.99433	0.55717	0.93006	-0.9934	0.12928	0.74721	-0.83766	0.62735	-0.92946	-0.86603	0.74616	-0.75593	0.86603	0.86603
Hydropsyche		0.91427	0.067329	0.62176	-0.80296	0.60776	0.9794	-0.99853	0.15394	-0.62047	-0.5	-0.3133	-0.32733	1	1
Baetis		0.91427	0.067329	0.62176	-0.80296	0.60776	0.9794	-0.99853	0.15394	-0.62047	-0.5	-0.3133	-0.32733	1	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

Correlation

Table	Plot	TSS	Macrobrachis	Polypheretim	Potamopyrgu	Potamonaute	Boonea	Isoperla	Habrophlebia	Eubrianacina	Potamophiloy	Thiara	Hydropsyche	Baetis
pH		0.54101	-0.88497	-0.80796	-0.67115	-0.68205	0.91427	0.91427	0.95285	0.91427	0.91427	0.99433	0.91427	0.91427
Suhu		0.9962	-0.82423	-0.89772	-0.96859	-0.96481	0.067329	0.067329	0.17527	0.067329	0.067329	0.55717	0.067329	0.067329
Kecepatan Ar		0.86959	-1	-0.98916	-0.93858	-0.94358	0.62176	0.62176	0.70312	0.62176	0.62176	0.93006	0.62176	0.62176
BOD		-0.71254	0.96564	0.91766	0.8176	0.82603	-0.80296	-0.80296	-0.86293	-0.80296	-0.80296	-0.9934	-0.80296	-0.80296
COD		-0.6911	0.24568	0.38385	0.56373	0.55144	0.60776	0.60776	0.51794	0.60776	0.60776	0.12928	0.60776	0.60776
DO		-0.048777	-0.44931	-0.31481	-0.11507	-0.12976	0.9794	0.9794	0.95168	0.9794	0.9794	0.74721	0.9794	0.9794
TDS		-0.10018	0.57707	0.45234	0.26139	0.27565	-0.99853	-0.99853	-0.98674	-0.99853	-0.99853	-0.83766	-0.99853	-0.99853
TSS			-0.8704	-0.93267	-0.98656	-0.98404	0.15394	0.15394	0.26031	0.15394	0.15394	0.62735	0.15394	0.15394
Macrobrachis		-0.8704		0.9894	0.93914	0.94412	-0.62047	-0.62047	-0.70196	-0.62047	-0.62047	-0.92946	-0.62047	-0.62047
Polypheretim		-0.93267	0.9894		0.97908	0.98198	-0.5	-0.5	-0.59108	-0.5	-0.5	-0.86603	-0.5	-0.5
Potamopyrgu		-0.98656	0.93914	0.97908		0.99989	-0.3133	-0.3133	-0.41457	-0.3133	-0.3133	-0.74616	-0.3133	-0.3133
Potamonaute		-0.98404	0.94412	0.98198	0.99989		-0.32733	-0.32733	-0.42799	-0.32733	-0.32733	-0.75593	-0.32733	-0.32733
Boonea		0.15394	-0.62047	-0.5	-0.3133	-0.32733		1	0.99409	1	1	0.86603	1	1
Isoperla		0.15394	-0.62047	-0.5	-0.3133	-0.32733	1		0.99409	1	1	0.86603	1	1
Habrophlebia		0.26031	-0.70196	-0.59108	-0.41457	-0.42799	0.99409	0.99409		0.99409	0.99409	0.9152	0.99409	0.99409
Eubrianacina		0.15394	-0.62047	-0.5	-0.3133	-0.32733	1	1	0.99409		1	0.86603	1	1
Potamophiloy		0.15394	-0.62047	-0.5	-0.3133	-0.32733	1	1	0.99409	1		0.86603	1	1
Thiara		0.62735	-0.92946	-0.86603	-0.74616	-0.75593	0.86603	0.86603	0.9152	0.86603	0.86603		0.86603	0.86603
Hydropsyche		0.15394	-0.62047	-0.5	-0.3133	-0.32733	1	1	0.99409	1	1	0.86603		1
Baetis		0.15394	-0.62047	-0.5	-0.3133	-0.32733	1	1	0.99409	1	1	0.86603	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

11:04 PM 9/7/2022

Lampiran 4 Hasil Lab Uji Air



JASA TIRTA 1

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 : laboratoriumjassatirta1@yahoo.co.id



KAN
Laboratorium Penguji
LP - 1646 - IDN

Nomor : 13025 S/LL MLG/VI/2022

Halaman 2 dari 2

Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Stasiun 1 Ulangan 1
 Description of Sample :
 Metode Pengambilan Contoh Uji : -
 Sample Method :
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT 1 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	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	344.0	-	APHA 2540 C-2017	
2	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	5.0	-	APHA 2540 D-2017	
3	Oksigen terlarut	mg O ₂ /L	6.5	-	APHA 4500-O-G-2017	
4	BOD	mg/L	7.86	-	APHA 5210 B-2017	
5	COD (Spektro)	mg/L	23.26	-	SNI 6989.2.2019	

*) 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



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 : laboratoriumjastirta1@yahoo.co.id



Nomor : 13024 S/LL MLG/VI/2022

Halaman 2 dari 2

Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Stasiun 2 Ulangan 1
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	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/l.	348.8	-	APHA 2540 C-2017	
2	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l.	5.8	-	APHA 2540 D-2017	
3	Oksigen terlarut	mg O ₂ /l.	6.0	-	APHA 4500-O-G-2017	
4	BOD	mg/l.	7.59	-	APHA 5210 B-2017	
5	COD (Spektro)	mg/l.	23.19	-	SNI 6989.2-2019	

*) 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 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 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



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



Nomor : 13026 S/LL MLG/VI/2022

Halaman 2 dari 2
 Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Stasiun 3 Ulangan I
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	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	370.2	-	APHA 2540 C-2017	
2	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	5.2	-	APHA 2540 D-2017	
3	Oksigen terlarut	mg O ₂ /L	7.2	-	APHA 4500-O-G-2017	
4	BOD	mg/L	7.26	-	APHA 5210 B-2017	
5	COD (Spektro)	mg/L	21.78	-	SNI 6989.2.2019	

*) 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 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 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



Nomor : 13161 S/LL MLG/VII/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 1 Malang
Place of Analysis :
Tanggal Analisa : 20 Juni - 04 Juli 2022
Testing Date(s) :



HASIL ANALISA Result of Analysis

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/L	7.99	-	APHA 5210 B-2017	
2	COD (Spektro)	mg/L	20.19	-	SNI 6989 2 2019	
3	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	5.1	-	APHA 2540 D-2017	
4	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	348.0	-	APHA 2540 C-2017	
5	Oksigen terlarut	mg O ₂ /L	4.4	-	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



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 : 13160 S/LL MLG/VII/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 : 20 Juni - 04 Juli 2022
Testing Date(s)



HASIL ANALISA

Result of Analysis

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/l.	7.25	-	APHA 5210 B-2017	
2	COD (Spektro)	mg/L	18.46	-	SNI 6989 2 2019	
3	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	6.0	-	APHA 2540 D-2017	
4	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	352.0	-	APHA 2540 C-2017	
5	Oksigen terlarut	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 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



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



Nomor : 13159 S/LL MLG/VII/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 : 20 Juni - 04 Juli 2022
 Testing Date(s) : -



HASIL ANALISA

Result of Analysis

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/L	6.93	-	APHA. 5210 B-2017	
2	COD (Spektro)	mg/L	18.23	-	SNI 6989.2.2019	
3	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	5.8	-	APHA 2540 D-2017	
4	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	95.6	-	APHA 2540 C-2017	
5	Oksigen terlarut	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 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 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 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 : 1374/S/LL MLG/VII/2022

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Stasiun 1 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	7.56	-	APHA. 5210 B-2017	
2	COD	mg/L	21.71	-	SNI 6989.2.2009 (spektrofotometri)	
3	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	345.2	-	APHA 2540 C-2017	
4	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	5.2	-	APHA 2540 D-2017	
5	Oksigen Terlarut (DO)	mg O ₂ /L	6.4	-	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 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 at this certificate or report is can't separately from all pages

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
 KANTOR NASIONAL
 Laboratorium Penguji
 LP - 1646 - IDN

KAN
 KANTOR NASIONAL
 Laboratorium Penguji
 LP - 1646 - IDN

Nomor : 1375/S/LL MLG/VII/2022

Halaman 2 dari 2
 Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Stasiun 2 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	7.84	-	APHA. 5210 B-2017	
2	COD	mg/L	22.23	-	SNI 6989 2:2009 (spektrofotometri)	
3	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	350.6	-	APHA 2540 C-2017	
4	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	5.4	-	APHA 2540 D-2017	
5	Oksigen Terlarut (DO)	mg O2/L	6.1	-	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

TIRTA 1

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 : 1376/S/LL MLG/VII/2022**

Halaman 2 dari 2

Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Stasiun 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	8.03	-	APHA. 5210 B-2017	
2	COD	mg/L	25.36	-	SN1 6989 2:2009 (spektrofotometri)	
3	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	352.0	-	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	6.0	-	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 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 at this certificate or report is can't separately from all pages

Lampiran 5 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 : Ajeng Titis Pujasari
NIM : 18620071
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil TA 2022/2023
Pembimbing : Fitriyah, S.Si., M.Si
Judul Skripsi : Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sumber Jeruk Desa Karangsuko, Kabupaten Malang

No.	Tanggal Bimbingan	Deskripsi Bimbingan	TTD Pembimbing
1.	09 September 2021	Konsultasi judul	
2.	12 November 2021	Konsultasi ganti judul	
3.	17 November 2021	Bimbingan BAB I, BAB II, dan BAB III	
4.	29 November 2021	Revisi BAB I, BAB II, BAB III	
5.	26 Januari 2022	Bimbingan BAB I, BAB II, BAB III	
6.	12 Februari 2022	Revisi BAB I, BAB II, BAB III	
7.	17 Maret 2022	Bimbingan BAB I, BAB II, BAB III	
8.	21 Maret 2022	Revisi BAB I, BAB II, dan BAB III	
9.	06 April 2022	Bimbingan dan ACC naskah proposal Skripsi	
10.	10 Agustus 2022	Bimbingan hasil data penelitian	
11.	14 September 2022	Bimbingan BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V	
12.	27 September 2022	Bimbingan hasil revisi BAB, I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V	



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

13.	18 Oktober 2022	Bimbingan BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V	
14.	31 Oktober 2022	Bimbingan BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V	
15.	01 November 2022	Bimbingan dan ACC Naskah Skripsi	

Pembimbing Skripsi,

Fitriyah, S.Si., M.Si
NIP. 19860725 201903 2 013

02 November 2022
Program Studi,

Wika 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 : Ajeng Titis Pujasari
NIM : 18620071
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil TA 2022/2023
Pembimbing : Mujahidin Ahmad, M.Sc
Judul Skripsi : Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sumber Jeruk Desa Karangsuko, Kabupaten Malang

No.	Tanggal Bimbingan	Deskripsi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1.	08 Februari 2022	Bimbingan Integrasi BAB I dan BAB II	
2.	16 Februari 2022	Revisi integrasi BAB I dan BAB II	
3.	22 Februari 2022	Revisi integrasi BAB I dan BAB II	
4.	24 Februari 2022	Revisi dan ACC Seminar Proposal	
5.	3 Oktober 2022	Bimbingan integrasi BAB IV	
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 dan ACC Naskah Skripsi	

Pembimbing Skripsi,

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



01 November 2022
Program Studi,
Drs. Eki Ningsih, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

Lampiran 6 Form Checklist 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 : Ajeng Titis Pujasari

NIM : 18620071

Judul : Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sumber Jeruk Desa Karangsono
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		



Program Studi Biologi

Dr. E. W. Savitri, M. P

NIP. 19741018 200312 2 002