

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI SUNGAI NGROWO
KABUPATEN TULUNGAGUNG**

SKRIPSI

Oleh :
LUTHFI AINUL AZIZAH
NIM. 17620051



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI SUNGAI NGROWO
KABUPATEN TULUNGAGUNG**

SKRIPSI

**Oleh :
LUTHFI AINUL AZIZAH
NIM. 17620051**

**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
2021**

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI SUNGAI
NGROWO KABUPATEN TULUNGAGUNG**

SKRIPSI

Oleh:
LUTHFI AINUL AZIZAH
NIM. 17620051

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

Tanggal: 27 Desember 2021

Penguji Utama	: Dr. Dwi Suheriyanto, M.P NIP. 19740325 200312 1 001	(.....)
Anggota Penguji 1	: Muhammad Asmuni Hasyim, M.Si NIP. 19870522 20180201 1 232	(.....)
Anggota Penguji 2	:Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc NIP. 19920507 201903 2 026	(.....)
Anggota Penguji 3	:Mujahidin Ahmad, M.Sc NIP. 19860512 201903 1 002	(.....)



Mengesahkan,
Ketua Program Studi Biologi

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

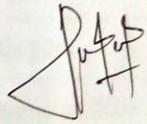
**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI SUNGAI
NGROWO KABUPATEN TULUNGAGUNG**

SKRIPSI

Oleh:
LUTHFI AINUL AZIZAH
NIM. 17620051

telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
tanggal 09 Desember 2021

Pembimbing I



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

Pembimbing II



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

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi



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



HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan *Alhamdulillah* kepada Allah Subhanahu Wata'ala atas segala nikmatNya sehingga saya bisa menyelesaikan tugas akhir dengan baik. Tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

Kedua orang tua saya, Bapak Patoni dan Ibu Sriatin yang selalu memberikan motivasi, dukungan dan doa setiap harinya hingga mendapatkan gelar sarjana.

Adik saya Ahmad Shidiq Shokhibul Ihsan dan segenap keluarga besar yang ikut andil dalam memberikan dukungan dan doa

Teman-teman squirrel, teman-teman nctzen/wayzenni, temanku Hernanda Afra Haniyyah, Fitria Ulfa dan Mark Lee yang sudah banyak memberikan motivasi kata-kata positif, doa dan banyak bantuan dari awal hingga terwujudnya tugas akhir ini.

Serta pihak lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas segala bentuk dukungan, doa, bantuan dan semangatnya.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Luthfi Ainul Azizah
NIM : 17620051
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Bioindikator
Kualitas Air Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan 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 akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, 09 Desember 2021

Yang membuat pernyataan,


Luthfi Ainul Azizah
NIM. 17620051

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 seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan.

MOTTO

Allah always with you

Keanekaragaman Makrozoobentos di Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung

Luthfi Ainul Azizah, Tyas Nyonita Punjungsari, Mujahidin Ahmad

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

ABSTRAK

Dulunya Sungai Ngrowo di Kabupaten Tulungagung banyak digunakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Banyaknya pembangunan di sekitar sungai, kini banyak pembuangan limbah rumah tangga, limbah dari pabrik dan limbah dari pertanian yang dialirkan ke Sungai Ngrowo. Pengujian secara kimiawi dan fisika dilakukan sebagai pemantauan indikator kualitas air Sungai Ngrowo, selain itu dilakukan pengamatan terhadap makrozoobentos yang hidup di wilayah perairan Sungai Ngrowo. Tujuannya untuk mengetahui genus makrozoobentos yang terdapat pada Sungai Ngrowo, selain itu mengetahui nilai indeks keanekaragaman dan indeks dominansi, mengetahui nilai parameter fisika dan kimia Sungai Ngrowo dan mengetahui hubungan korelasi keanekaragaman dengan parameter fisika dan kimia. Pada penelitian ini menggunakan metode eksplorasi dengan 3 stasiun dan 3 kali ulangan pada setiap stasiunnya selama 3 hari berurutan. Identifikasi makrozoobentos dilakukan pada tingkat genus, kemudian data dianalisis dengan korelasi aplikasi PAST 4.03. Hasil dari penelitian ditemukan 168 spesimen yang terdiri dari 8 genus yaitu Genus Tubifex, Anodonta, Crocothemis, Pomacea, Melanoides, Filopaludina, Macrobrachium, dan Potamonautes. Nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos dan dominansi yaitu rendah pada hasil uji t antar stasiun adalah berbeda nyata. Parameter fisika dan kimia pada pH, suhu, TDS dan TSS memenuhi baku mutu kelas I. Arus Sungai Ngrowo tergolong cepat antara 0,62-0,88 m/detik. DO pada stasiun 1 dan 3 memenuhi baku mutu kelas 1 dan stasiun 2 memenuhi baku mutu kelas 3. BOD memenuhi baku mutu kelas 3. COD pada stasiun 1 dan 2 memenuhi baku mutu kelas 3 dan stasiun 3 pada baku mutu kelas 2. Korelasi pH, DO, BOD dan COD paling kuat pada Filopaludina dan Macrobrachium. Korelasi suhu paling kuat pada Melanoides. Korelasi arus, TSS, dan TDS paling kuat hubungannya dengan genus Anodonta, Crocothemis, Pomacea, dan Potamonautes.

Kata kunci: keanekaragaman, genus, makrozoobentos, sungai

Diversity of Macrozoobenthos in the Ngrowo River, Tulungagung Regency

Luthfi Ainul Azizah, Tyas Nyonita Punjungsari, Mujahidin Ahmad

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

ABSTRACT

Formerly the Ngrowo River in Tulungagung Regency was widely used to meet the needs of the community. There are many developments around the river, now there is a lot of disposal of household waste, waste from factories and waste from agriculture which is channeled into the Ngrowo River. Chemical and physical tests were carried out to monitor the water quality indicators of the Ngrowo River, in addition to observing the macrozoobenthos living in the waters of the Ngrowo River. The aim was to determine the genus of macrozoobenthos found in the Ngrowo River, in addition to knowing the value of the diversity index and dominance index, to determine the value of the physical and chemical parameters of the Ngrowo River and to determine the correlation of diversity with physical and chemical parameters. In this study, using the exploration method with 3 stations and 3 replications at each station for 3 consecutive days. Identification of macrozoobenthos was carried out at the genus level, then the data were analyzed by correlation PAST 4.03 application. The results of the study found 168 specimens consisting of 8 genera namely Genus Tubifex, Anodonta, Crocothemis, Pomacea, Melanoides, Filopaludina, Macrobrachium, and Potamonautes. The index value of macrozoobenthos diversity and dominance which is low in the t-test results between stations is significantly different. The physical and chemical parameters at pH, temperature, TDS and TSS met the class I quality standards. The current of the Ngrowo River was classified as fast between 0.62-0.88 m/sec. DO at stations 1 and 3 met the quality standard for class 1 and station 2 met the quality standard for class 3. BOD met the quality standard for class 3. COD at stations 1 and 2 met the quality standard for class 3 and station 3 met the quality standard for class 2. pH correlation, DO, BOD and COD were strongest in Filopaludina and Macrobrachium. The temperature correlation is strongest in Melanoides. The correlation of current, TSS, and TDS was strongest with the genera Anodonta, Crocothemis, Pomacea, and Potamonautes.

Keywords: diversity, genus, macrozoobenthos, river

تنوع ماكروزوبنتوس في نهر نجروو ، منطقة تولونغاغونغ

لطفى عين العزيزة ، تياس نيونيتا بونجونساري ، مجاهدين أحمد

قسم علم الأحياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج

الملخص

كان نهر نجروو في منطقة تولونغاغونغ يستخدم على نطاق واسع لتلبية احتياجات المجتمع. يتسبب العدد الكبير من التطورات حول النهر في الكثير من عمليات التخلص من النفايات المنزلية والنفايات من المصانع ومخلفات الزراعة التي يتم توجيهها إلى نهر نجروو. أجريت الاختبارات الكيميائية والفيزيائية لرصد مؤشرات جودة المياه في نهر نجروو ، بالإضافة إلى مراقبة القاع الكبير التي تعيش في مياه نهر نجروو. كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد جنس ماكروزوبنتوس في نهر نجروو ومعرفة قيمة مؤشر التنوع ومؤشر السيادة وتحديد قيمة المعلمات الفيزيائية والكيميائية لنهر نجروو وتحديد الارتباط بين التنوع والبارامترات الفيزيائية والكيميائية. تستخدم هذه الدراسة طريقة الاستكشاف مع 3 محطات و 3 مكررات في كل محطة. تم إجراء تحديد ماكروزوبنتوس على مستوى الجنس. تم تحليل البيانات المحصول من خلال الارتباط بتطبيق PAST 4.03 . وجدت نتائج هذه الدراسة ما يصل إلى 168 عينة بثمانية أجناس تتكون من جنس Tubifex و Anodonta و Crocothemis و Pomacea و Melanoides و Filopaludina و Macrobrachium و Potamonautes. قيمة مؤشر تنوع ماكروزوبنتوس والهيمنة منخفضة ، وتختلف نتائج اختبار t بين المحطات اختلافاً كبيراً. استوفت المعلمات الفيزيائية والكيميائية عند pH ودرجة الحرارة و TDS و TSS معايير الجودة من الدرجة الأولى . إن تيار نهر نجروو سريع نسبياً ، حيث يتراوح بين 0.62-0.88 م / ثانية. استوفى DO في المحطتين 1 و 3 معايير الجودة للفتة 1 والمحطة 2 استوفى معيار الجودة للفتة 3. استوفى COD في المحطتين 1 و 2 معايير الجودة للفتة 3 والمحطة 3 التقى كانت معايير الجودة للفتة 2. العلاقة بين pH ، DO ، BOD و COD هي الأقوى في Filopaludina و Macrobrachium. علاقة قوية (إيجابية) في Melanoides. كانت العلاقة بين التيار و TSS و TDS أقوى مع Anodonta و Crocothemis و Pomacea و Potamonautes.

الكلمات الرئيسية: التنوع ، الجنس ، ماكروزوبنتوس ، النهر

KATA PENGANTAR

Assalamu,alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirobbil ‘alamin atas segala rahmat dan keagungan Allah Subhanahu Wata’ala yang telah diberikan sehingga penulis diberikan kelancaran dan kemudahan dalam menyelesaikan penelitian yang berjudul “Keanekaragaman Makrozoobentos di Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung” dengan baik sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Sarjana (S1) Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi.

Penulis menyadari bahwa penelitian dapat terselesaikan karena adanya dukungan, bantuan, bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang tulus kepada:

1. Prof. Dr. H. Muhammad Zainuddin, M.A, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri M.P selaku ketua program studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc dan Mujahidin Ahmad, M.Sc selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan.
5. Dr. Dwi Suheriyanto, M.P dan Muhammad Asmuni Hasyim, M. Si selaku penguji skripsi yang telah banyak memberikan kritik dan saran.
6. Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd selaku dosen wali yang telah memberikan nasehat dan arahan sepanjang masa studi.
7. Bapak/Ibu dosen dan seluruh staf di Program Studi Biologi yang telah banyak membantu dan mengajarkan ilmu yang bermanfaat sepanjang masa studi.
8. Kedua orang tua penulis, Bapak Patoni dan Ibu Sriatin serta adik penulis Ahmad Shidiq Shokhibul Ihsan yang selalu memberikan dukungan dan doa untuk penulis.

9. Seluruh teman kelas B “Squirrel” 2017, Tim Makrozoobentos, dan teman-teman angkatan 2017 “Wolves” yang selama ini banyak memberikan dukungan dan bantuan.
10. Serta pihak lainnya yang belum dapat disebutkan satu persatu oleh penulis, yang telah banyak memberikan dukungan, doa, bantuan dan saran hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis berharap semoga Allah Subhanahu Wata’ala membalas segala bentuk bantuan yang telah diberikan, sebagai penutup penulis berharap semoga skripsi ini nantinya dapat bermanfaat dan dapat menjadi inspirasi dari berbagai pihak.

Wassalamu’alaikum Wr. Wb.

Malang, November 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vi
MOTTO	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
المخلص	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	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Sungai	8
2.1.1 Ekosistem Sungai	8
2.1.2 Pencemaran Air Sungai	9
2.1.3 Parameter Fisika-Kimia Air Sungai	11
2.1.4 Baku mutu air sungai	15
2.2 Makrozoobentos	17
2.2.1 Makrozoobentos sebagai Bioindikator	17
3.3.1 Kelompok Makrozoobentos	20

2.3 Indeks Ekologi Makrozoobentos.....	27
2.4 Profil Sungai Ngrowo.....	29
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Jenis Penelitian	31
3.2 Waktu dan Tempat	31
3.3 Alat dan Bahan	31
3.4 Prosedur Penelitian.....	32
3.4.1 Studi Pendahuluan	32
3.4.2 Pengambilan Sampel.....	34
3.5 Identifikasi Sampel.....	36
3.6 Uji Parameter Fisika-Kimia.....	36
3.7 Teknik Analisis Data	37
3.7.1 Nilai Indeks Keanekaragaman	37
3.7.2 Nilai Indeks Dominansi	38
3.7.3 Analisis Korelasi	38
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil identifikasi makrozoobentos	39
4.2 Nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos.....	51
4.3 Nilai parameter fisika dan kimia air sungai.....	54
4.2 Nilai Korelasi Keanekaragaman dengan parameter fisika-kimia.....	57
BAB V PENUTUP	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu PP no. 21 tahun 2021	16
Tabel 2.2 Makrozoobentos Pada Tingkat Cemaran	18
Tabel 2.3 Kategori Indeks Keanekaragaman	27
Tabel 2.4 Indek Dominasi	28
Tabel 3.1 Titik Koordinat Stasiun	32
Tabel 3.2 Data Penyajian	36
Tabel 4.1 Makrozoobentos di Sungai Ngrowo	51
Tabel 4.2 Nilai Indeks Keanekaragaman dan Dominasi	51
Tabel 4.3 Tabel Nilai Parameter Fisika-Kimia Sungai Ngowo	54
Tabel 4.4 Kolerasi Keanekaragaman Makrozoobentos dengan Parameter Fisika Kimia Sungai Ngowo	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Subfamili Crustacea	22
Gambar 2.2 Kelas Bivalvia	25
Gambar 3.1 Lokasi Sampling.....	33
Gambar 3.2 Stasiun Penelitian	34
Gambar 3.3 Ilustrasi Pengambilan Sampel	36
Gambar 4.1 Genus Tubifex	39
Gambar 4.2 Genus Maceobrachium.....	40
Gambar 4.3 Genus Melanoides	42
Gambar 4.4 Genus Anodonta	43
Gambar 4.5 Genus Filopaludina	44
Gambar 4.6 Genus Crocothemis	46
Gambar 4.7 Genus Potamonautes	48
Gambar 4.8 Genus Pomacea	49

DAFTAR LAMPIRAN

1. Pengukuran secara <i>in-situ</i>	71
2. Pengukuran secara <i>ex-situ</i>	72
3. Perhitungan uji t <i>diversity</i>	75

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air sebagai kebutuhan penting bagi makhluk hidup dalam memenuhi kehidupannya. Air sangat mudah ditemukan di berbagai tempat karena secara fungsional sebagai kebutuhan vital bagi kehidupan. Sebagaimana disebutkan pada Al Quran surat Al-Furqan ayat 49:

لِنُحْيِيَ بِهِ بَلْدَةً مَّيْتًا وَنُسْقِيَهُ مِمَّا خَلَقْنَا أَنْعَامًا وَأَنَاسِيَّ كَثِيرًا

Artinya: “Agar Kami menghidupkan dengan air itu negeri (tanah) yang mati, dan agar Kami memberi minum dengan air itu sebagian besar dari makhluk Kami, binatang-binatang ternak dan manusia yang banyak”. (QS: Al-Furqan [25]:49).

Secara umum ayat tersebut menjelaskan bahwa air sangat penting untuk kehidupan makhluk hidup yang dapat digunakan untuk mandi, minum, metabolisme tubuh, dan proses fotosintesis bagi tumbuh-tumbuhan. Menurut Shihab (2002) ada ayat *Kami memberi minum dengan air itu sebagian besar dari makhluk Kami* yaitu dengan adanya air dari Allah Subhanahu Wa Ta’ala dapat digunakan untuk memenuhi kehidupan seperti binatang ternak, manusia maupun makhluk hidup lainnya untuk minum. Air juga sebagai kebutuhan vital bagi kehidupan di bumi. Menurut UNDP (2006) Kehidupan manusia yang membutuhkan air tidak hanya digunakan untuk minum, namun ada hal lainnya seperti untuk industri, pertanian, dan kebutuhan rumah tangga. Sifat air yang sangat penting sehingga kita tidak dapat lepas dari kebutuhan air.

Perairan sungai merupakan sumber air baku dari berbagai sumber air. Sungai memainkan peran penting dalam kehidupan masyarakat sebagai sumber air terdekat di beberapa daerah pedesaan dan perkotaan. Kualitas air sungai telah

memburuk dapat disebabkan oleh pertumbuhan penduduk, peningkatan jumlah industri, pembangunan ekonomi dan peningkatan standar hidup. Penurunan kualitas air di sungai dapat ditandai dengan tercemarnya daerah aliran sungai (Saluran, 2009). Menurut PP Nomor 32 Tahun 2012 bahwa DAS merupakan bagian dari daratan yang menjadi satu bagian dari anak sungai dan memiliki fungsi menerima, menyimpan, dan mengalirkan air dari air hujan ke danau atau laut.

Sungai merupakan aliran air tawar baik alami maupun buatan yang mengalir dari hulu menuju tempat-tempat yang rendah dan berakhir pada laut yang (Marsudi & Rahmah, 2018). Sungai memiliki fungsi sebagai sumber daya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat terutama di wilayah perkotaan, yang mana air digunakan untuk memenuhi kehidupan, selain itu banyak organisme akuatik yang hidup pada wilayah sungai (Hamuna, 2018).

Sungai juga merupakan sumber air untuk irigasi dan habitat organisme akuatik. Berbagai peran sungai, seiring dengan perkembangan aktivitas manusia di sekitarnya, akan mempengaruhi penurunan kualitas air. Pada keadaan seperti ini, dapat terjadi gangguan, kerusakan, dan risiko terhadap organisme yang sangat bergantung pada sumber daya air (Siahaan, dkk., 2011). Menurut Mahyudin (2015) pertumbuhan penduduk dan perkembangan kota juga menyebabkan perubahan gaya hidup masyarakat yang jauh lebih tinggi seiring dengan kemajuan zaman dan ruang lingkup yang tetap yang akan menyebabkan tekanan yang lebih berat ke lingkungan. Kegiatan manusia untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari berupa pertanian, industri dan kegiatan rumah tangga yang dapat menghasilkan limbah dan berpengaruh terhadap penurunan kualitas air sungai. Rendahnya

kualitas air dapat terjadi jika limbah tidak terkendali dari kegiatan yang dilakukan di sepanjang sungai tidak sesuai dengan kapasitas sungai.

Kabupaten Tulungagung merupakan daerah yang dikelilingi pegunungan tinggi oleh karena itu wilayah Kabupaten Tulungagung berada pada suatu cekungan yang menampung curah hujan yang mengalir dari daerah sekitarnya yaitu daerah sungai. Wilayah Tulungagung memiliki beberapa sungai kecil, seperti : Sungai Parit Raya, Sungai Song, Sungai Ngrowo, Sungai Parit Agung. (Badan Pusat Statistika Tulungagung, 2017). Sungai Ngrowo merupakan sungai yang melewati dan membagi kota Tulungagung. Kondisi perairan Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung, mulai jarang digunakan oleh masyarakat karena perubahan warna pada sungai yang mulai keruh. Perubahan warna sungai tersebut dapat diakibatkan oleh kegiatan masyarakat atau kegiatan industri sehingga menyebabkan sungai memiliki bau yang tidak sedap. Banyak limbah rumah tangga dan industri yang dibuang di sungai tanpa proses pengolahan secara memadai. Sungai yang tercemar oleh limbah dapat dikaji melalui analisis kualitas air sungai menggunakan parameter fisika, kimia, maupun biologi.

Pada pemantuan kualitas air sangat penting karena dapat mempengaruhi habitat, perkembangan, pertumbuhan dan produksi organisme yang hidup di perairan. Kekeruhan sungai merupakan salah satu efek fisik yang terlihat jelas dari bentuk kerusakan sungai baik sungai maupun kehidupan yang bergantung padanya. Pentingnya kualitas air dapat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan makhluk hidup, maka diperlukan lingkungan air sungai yang bersih dan baik (Minggawati, 2012). Menurut Adawiyah (2017), ketersediaan sumber daya air, baik secara kuantitatif maupun kualitatif, sangat diperlukan

karena kondisi atau kondisi kualitas air berkaitan dengan kuantitas. Ketersediaan air dan distribusi air menurun karena perubahan lingkungan seperti banjir dan peningkatan industri yang mengolah limbah tanpa terlebih dahulu mengolahnya.

Al-Quran pada Surat Al Baqarah ayat 11-12 yang berbunyi

وَإِذَا قِيلَ لَهُمْ لَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ قَالُوا إِنَّمَا نَحْنُ مُصْلِحُونَ ﴿١١﴾ أَلَا إِنَّهُمْ هُمُ
 الْمُفْسِدُونَ وَلَكِن لَّا يَشْعُرُونَ ﴿١٢﴾

Artinya: “Dan bila dikatakan kepada mereka: ‘Janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi’. Mereka menjawab: ‘Sesungguhnya kami orang-orang yang mengadakan perbaikan’. Ingatlah, sesungguhnya mereka itulah orang-orang yang membuat kerusakan, tetapi mereka tidak sadar”. (QS: Al-Baqarah [2]:11-12).

Ayat diatas secara garis besar menjelaskan bahwa banyak orang munafik yang mereka tidak menyadari bahwa mereka telah berbuat kerusakan di bumi. Menurut tafsir Ibnu Katsir (2004) yang menyebutkan bahwa pada arti ayat *Janganlah kamu berbuat kerusakan di muka bumi* kerusakan yang disebutkan adalah kerusakan yang disebabkan oleh orang munafik dan orang-orang kafir yang memecah belah umat manusia agar menjauhi hal-hal yang dilarang Allah Subhanallahu Wa Ta’ala. Menurut tafsir Al-Mahalli (2008) perbuatan yang dilakukan mengarah pada kebinasaan. Melakukan hal-hal yang merugikan masyarakat serta sebagai tindakan merubah tanpa memperbaiki adalah golongan orang yang berbuat kerusakan atau kebinasaan yang disebutkan. Salah satunya adalah mencemari wilayah perairan sungai, tanpa mereka sadari tindakan merusak dan mencemari akan mengganggu makhluk hidup lainnya yang tinggal di perairan sungai.

Selain digunakannya parameter fisika dan kimia untuk penentuan kualitas air sungai, makrozoobentos juga digunakan sebagai parameter kualitas air sungai karena sifat habitatnya yang menetap (*sesile*), pergerakan yang lambat, dan

kondisi kualitas air yang persisten. Saat kualitas perairan berubah, makrozoobentos juga dapat berubah dari penilaian keragaman dan dominasi. Oleh karena itu, keanekaragaman makrozoobentos dipengaruhi oleh kualitas fisika dan kimia (Sahabuddin, dkk., 2014).

Sungai Ngrowo sebagai wilayah perairan sungai yang penting untuk masyarakat, namun seiring berjalannya waktu wilayah Sungai Ngrowo kurang diperhatikan. Akibatnya wilayah perairan menjadi tempat pembuangan sampah dan limbah baik dari pabrik maupun limbah rumah tangga, padahal perairan sungai juga penting sebagai habitat organisme perairan. Oleh karena itu, penelitian yang dilakukan saat ini mengenai kelimpahan makrozoobentos berdasarkan indeks keanekaragaman dan indeks dominansi. Hal ini sangat penting untuk mengetahui kualitas air Sungai Ngrowo di waktu yang akan datang. Kuantitas pada ekologi lingkungan sangat berhubungan erat dengan parameter lingkungan, parameter lingkungan seperti sifat fisika dan kimia pada perairan Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung. Sehingga keterkaitan hubungan tersebut dijadikan bioindikator kualitas pada Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa saja genus makrozoobentos yang ditemukan di Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung?
2. Berapa indeks keanekaragaman dan indeks dominansi makrozoobentos di Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung?

3. Berapa nilai parameter fisika dan parameter kimia air di Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung?
4. Bagaimana korelasi keanekaragaman makrozoobentos dengan parameter fisika dan parameter kimia air di Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui genus makrozoobentos yang ditemukan di Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung.
2. Mengetahui indeks keanekaragaman dan indeks dominansi makrozoobentos di Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung.
3. Mengetahui nilai parameter fisika dan parameter kimia air di Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung.
4. Mengetahui hubungan korelasi keanekaragaman makrozoobentos dengan parameter fisika dan parameter kimia air di Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat, diantaranya sebagai berikut:

1. Memberikan informasi Dinas Lingkungan Hidup Tulungagung tentang kondisi makrozoobentos sebagai kualitas perairan yang berkaitan dengan parameter fisika-kimia, agar dilakukan evaluasi lanjutan pada kualitas di Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung.

2. Memberikan tambahan informasi terbaru kepada masyarakat umum kondisi kualitas Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung, terutama mengenai keanekaragaman makrozoobentos di Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Makrozoobentos yang di Sungai Ngrowo didapatkan dengan ekman grab.
2. Parameter fisika-kimia yang meliputi suhu, arus, pH, BOD, COD, DO, TDS, dan TSS.
3. Identifikasi makrozoobentos berdasarkan ciri-ciri morfologi hingga tingkatan genus.
4. Pengamatan dilakukan pada bulan September 2021 pada musim kemarau.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Sungai

2.1.1 Ekosistem Sungai

Ekosistem dapat didefinisikan sebagai sistem ekologi karena adanya hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungan yang dapat dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik serta hubungan atau interaksi antara keduanya. Biotik berupa komponen hidup berupa organisme hidup, abiotik yang ada berupa komponen lain seperti lingkungan yang ditempati atau kimia (Erawati & Kahono, 2010). Ekosistem perairan dapat dibedakan menjadi ekosistem laut dan ekosistem air tawar. Ekosistem air tawar dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu perairan tenang (lentik) seperti rawa, danau, dan waduk, dan perairan lotik seperti sungai dan air terjun (Kono, 2021). Ekosistem sungai dengan air yang mengalir terus menerus dalam arus kecil atau besar dari hulu ke hilir. Ekosistem sungai juga merupakan rumah bagi tanaman air, plankton, tanaman di sekitarnya, ikan, dan kehidupan benthik (Agustin, dkk., 2019).

Sungai bagian sumber daya alam yang dapat digunakan untuk memenuhi kehidupan masyarakat. Banyak kegiatan manusia yang membutuhkan adanya air sungai baik yang bersifat vital maupun tidak. Sungai memiliki kemampuan memperbaiki dirinya sendiri jika terjadi pencemaran, namun jika bahan lain/limbah dari mulai hulu hingga mengalir ke hilir mengalir terus-menerus maka dapat menyebabkan sungai tercemar dan tidak bisa melakukan pemulihan sendiri. Kejadian tersebut, menyebabkan terjadinya gangguan pada ekosistem sungai baik dari segi fisika, kimia atau biologi (Kadim, 2014). Menurut Maryono (2020) bahwa sungai merupakan suatu ekosistem perairan yang digunakan sebagai wadah

dari habitat yang memiliki komponen seperti sedimen, air, substrat dan beberapa makhluk hidup yang hidup di perairan. Pada tepian sungai dipisahkan oleh sempadan dan terhubung langsung oleh daerah aliran sungai (DAS).

Daerah Aliran Sungai yaitu daratan yang menjadi satu kesatuan antara sungai dan anak sungainya, yang menerima, menyimpan, dan mengalirkan air hujan dan berfungsi mengalirkan air hujan secara alami dari hujan ke danau atau laut. Kawasan tersebut masih dipengaruhi oleh aktivitas darat. Daerah Aliran Sungai (DAS) yang baik adalah daerah yang kualitas lahannya stabil atau tidak terdegradasi, memberikan kualitas hidup yang baik dalam hal pangan, sandang dan papan tanpa mengurangi kualitas air bagi masyarakat yang tinggal di daerah tersebut. Peningkatan produktivitas lahan sebagai akibat dari peningkatan kesejahteraan masyarakat merupakan salah satu indikator keberhasilan pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) (Mubarokah, 2020).

2.1.2 Pencemaran Air Sungai

Pada setiap wilayah memiliki kuantitas dan kualitas air yang berbeda, hal ini juga dapat berpengaruh terhadap kehidupan makhluk hidup disekitarnya. Perubahan dari segi kualitas dan kuantitas air baik air permukaan maupun air tanah dapat dipengaruhi oleh pengelolaan lahan, selain itu aktivitas manusia, jika manusia banyak membuang sampah sembarang di sekitar wilayah perairan maka kualitas air akan menurun. Limbah yang dihasilkan dari aktivitas manusia bermacam-macam jenisnya maupun kandungan yang dimiliki. Bentuk dari limbah yaitu berupa padatan dan cairan, dari segi senyawa organik yaitu limbah yang dapat membusuk atau terdegradasi oleh mikroorganismenya, sedangkan senyawa

anorganik yaitu seperti sabun, deterjen, sampo, dan bahan pembersih lainnya yang dapat mencemari air (Debataraja, 2018)

Pada UU No. 11 tahun 2020 bahwa masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, bahan, energi dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan melalui kegiatan manusia yang melebihi baku mutu lingkungan yang berlaku merupakan pengertian dari pencemaran lingkungan hidup. Pencemaran lingkungan dengan kata lain adanya perubahan lingkungan akibat aktivitas manusia dan alam dengan perubahan fisik yang mempengaruhi fungsi, sehingga tidak dapat digunakan seperti semula. Dampak pencemaran yang paling parah yaitu munculnya berbagai penyakit yang menyerang hewan dan manusia di sekitar lingkungan yang tercemar. Pencemaran lingkungan terutama di wilayah perairan dapat diperoleh dari limbah cair pabrik yang dibuang langsung ke sungai tanpa diolah terlebih dahulu sehingga menyebabkan perubahan kualitas air yang tidak memenuhi baku mutu air limbah (Bahagia, dkk., 2020).

Adanya komponen fisika, kimia, dan biologi dalam perairan yang menyebabkan badan air mengalami perubahan dan kerusakan sehingga tidak dapat dimanfaatkan lagi disebut sebagai pencemaran air. Pencemaran pada perairan dapat disebabkan karena dari faktor alam maupun kegiatan manusia (antropogenik) (Schweitzer & Noblet, 2018). Pencemaran di wilayah perairan menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan dan juga merugikan bagi orang disekitarnya, seperti wilayah sungai dan air menjadi keruh dan kotor, pada musim penghujan akan terjadi banjir pada wilayah sekitar sungai dan kualitas sungai menurun. Wilayah perairan terutama sungai dapat menunjang kebutuhan wilayah sekitar sungai, seperti kebutuhan pokok berupa konsumsi ikan dan udang,

kebutuhan pengairan, serta kebutuhan bagi makhluk hidup yang tinggal di sekitar sungai. Banyaknya sampah atau limbah yang dibuang di sungai menyebabkan turunnya kualitas air (Zanatia, dkk., 2019).

Pencemaran air dapat diakibatkan polutan kimiawi yang berasal dari rumah, industri berupa buangan limbah, bahkan dapat berupa buangan limbah pertanian dari hasil penyemprotan pestisida kimiawi yang berlebihan (Abduh, 2018). Pencemaran di wilayah perairan dapat dilihat dari kondisi fisik, walaupun pada hulu kondisinya jernih namun di beberapa titik akan terlihat buangan deterjen dan padatnya penduduk yang tinggal di lingkungan perairan juga mempengaruhi karena banyak dari penduduk sekitar yang buangan airnya mengarah ke aliran sungai. Pada kasus pencemaran sungai banyak terjadi akibat dari buangan limbah rumah tangga dan padatnya penduduk di daerah sekitar bantaran sungai yang menyebabkan perubahan pada kondisi fisik sungai terutama di daerah hulu. Sedangkan pada bagian hilir terjadi perubahan fisik seperti bau menyengat pada air sungai yang keruh akibat buangan limbah organik maupun limbah anorganik, selain itu pestisida mengalir ke badan sungai dari perkebunan, dan kotoran dari hewan ternak milik masyarakat yang dibuang langsung sungai (Firdausi, 2018).

2.1.3 Parameter Fisika-Kimia Air Sungai

2.1.3.1 Parameter Fisika

a. Suhu

Suhu memainkan peranan pada siklus zat dan berpengaruh pada sifat fisik, kimia dan biologi perairan. Terutama pada kelarutan oksigen dalam air, proses metabolisme dan reaksi kimia dalam air. Peningkatan suhu perairan dapat meningkatkan metabolisme tubuh organisme, termasuk bakteri pengurai, yang

juga dapat meningkatkan proses penguraian bahan organik. Proses ini meningkatkan kebutuhan oksigen terlarut (Gazali, dkk., 2013).

Menurut Dwityaningsih, dkk. (2018) suhu merupakan salah satu parameter fisika yang digunakan untuk menentukan kualitas udara. Parameter suhu digunakan untuk mengetahui interaksi suhu dengan aspek kondisi perairan dan habitat serta biota perairan lainnya. Peningkatan suhu air dapat memiliki berbagai penyebab. Ini berarti jumlah oksigen dalam air berkurang, laju reaksi kimia meningkat, dan umur bioma akuatik terhambat.

b. TSS (*Total Suspended Solid*)

Pengukuran TSS adalah parameter kunci guna memantau kekuatan air limbah domestik dan menentukan efektivitas unit pengolahan. TSS juga menunjukkan jumlah padatan tersuspensi yang terlarut dalam bentuk zat organik dan anorganik. Ketika konsentrasi TSS tinggi, kebutuhan oksigen juga meningkat karena TSS mengandung bahan organik (Tchobanoglous, 2014). Menurut Rossi, dkk. (2005) pada pengukuran TSS sekitar 110-315 mg/L. Kadar tinggi rendahnya TSS dapat dipengaruhi oleh kecepatan suatu perairan. Bahan organik, perbedaan musim, dan endapan dari dasar perairan yang ikut terbawa arus juga dapat mempengaruhi kadar TSS, jika nilai TSS tinggi maka sangat sulit makrozoobentos dapat bertahan pada habitatnya.

c. TDS (*Total Dissolved Solid*)

TDS merupakan parameter kualitas air yang berupa nilai kelarutan suatu padatan pada perairan. Zat padat tersebut berupa ion, senyawa dan koloid dalam air. Ion-ion ini dapat berupa kalsium, fosfat, nitrat, natrium, kalium, magnesium, bikarbonat, karbonat, dan klorida. Bahan kimia lainnya dapat berupa kation,

anion, atau molekul. TDS biasanya berasal dari limpasan dari limbah pertanian, limbah dari rumah tangga dan hasil pembuangan industri. Perubahan konsentrasi TDS dapat berbahaya karena menyebabkan perubahan salinitas, perubahan komposisi ion, dan toksisitas ion individu. Tingkat salinitas dapat mengganggu keseimbangan, keanekaragaman hayati biota perairan, menyebabkan spesies kurang toleran dan menyebabkan toksisitas tinggi pada setiap tahap siklus hidup organisme (Dwityaningsih, dkk., 2018).

d. Kecepatan Arus

Faktor-faktor fisika dapat meliputi suhu, kecerahan atau kekeruhan dan kecepatan arus. Kecepatan arus perairan sangat penting digunakan untuk dijadikan faktor pembatasan adanya organisme perairan. Kisaran pada kecepatan arus suatu sungai sekitar 0,09-1,40 m/detik. Arus pada perairan yang mengalir biasanya akan semakin melambat yang mengarah ke hilir. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan suatu arus yaitu adanya gravitasi, lebar dan kedalaman perairan, serta material yang terbawa air (Siahaan, dkk., 2011).

2.1.3.2 Parameter Kimia

a. pH

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

b. DO (*Dissolved Oxygen*)

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

d. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

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

Biochemical Oxygen Demand merupakan jumlah oksigen yang digunakan oleh organisme untuk mengkonsumsi bahan organik teroksidasi dalam waktu tertentu. BOD merupakan indikator pencemaran organik di badan air tawar berkorelasi dengan kontaminasi mikrobiologis. Konsentrasi BOD yang tinggi mengurangi ketersediaan oksigen, menurunkan habitat perairan dan keanekaragaman hayati dan mengganggu penggunaan air. Kadar BOD yang tinggi ke sistem air tawar terutama berasal dari sumber antropogenik, yang terdiri dari limbah domestik dan ternak, emisi industri, dan gabungan aliran berlebih saluran pembuangan. Saat diangkut melalui jaringan sungai, konsentrasi BOD dikurangi

dengan degradasi mikroba (pemurnian diri sungai) dan pengenceran sebelum mencapai laut (Vigiak, dkk., 2019).

e. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Nilai COD adalah nilai yang dibutuhkan oksigen untuk mengoksidasi bahan organik. Pada nilai COD dapat digunakan sebagai parameter atau indikator pencemaran air. Jika nilai pada COD tinggi maka kondisi perairan semakin tercemar. Hal ini dapat diakibatkan karena kebutuhan oksigen di dalam air lebih tinggi untuk melakukan proses pemurnian sendiri. Sama halnya dengan kebutuhan BOD dalam perairan, parameter COD digunakan untuk menunjukkan kebutuhan oksigen dalam proses degradasi biokimia (Agustira, 2013). COD mengacu pada total oksigen yang digunakan untuk mengoksidasi zat organik secara kimiawi dan bisa terurai secara biologis pada bagian yang sulit terurai secara biologis akan menjadi CO₂ dan H₂O. Secara umum parameter COD yang tinggi dalam perairan membuktikan bahwa adanya kontaminan organik yang tinggi. Nilai konsentrasi COD yang tinggi dalam air berbanding lurus dengan nilai konsentrasi BOD dan merupakan indikator pencemaran air. (Yuniarti & Biyatmoko, 2019).

2.1.4 Baku mutu air sungai

Pada PP No. 21 tahun 2021 baku mutu suatu perairan diartikan sebagai batas ukuran atau kandungan organisme, energi, zat, ataupun komponen lainnya yang berada di perairan sebagai unsur pencemar yang masih toleran. Adanya nilai baku mutu pada perairan digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran dengan digolongkan ke dalam kelompok cemaran ringan, sedang hingga cemaran berat. Menurut Nuriani, dkk. (2018) nilai tinggi rendahnya pada baku mutu yang diperoleh dari perairan dipengaruhi oleh adanya aktivitas masyarakat mulai dari

hulu hingga hilir. Banyaknya sumber pencemar baik itu dari aktivitas masyarakat, limbah domestik dari pemukiman dan kegiatan pertanian yang menjadikan beban pencemar akan mengalir dan bermuara di hilir sungai.

Tabel 2. 1 Baku mutu PP no.21 tahun 2021

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

Penjelasan pada Tabel 2.1 mengenai baku mutu PP No. 21 tahun 2021 sebagai berikut:

- 1) Kelas satu merupakan air yang dapat digunakan untuk air baku air minum, dan/atau keperluan lain yang mensyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- 2) Kelas dua merupakan air yang di peruntukannya dapat digunakan untuk sarana/prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan/atau peruntukan lain yang mensyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- 3) Kelas tiga merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman dan/atau peruntukan lain yang mensyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

- 4) Kelas empat merupakan air yang dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan/atau peruntukan lain yang mensyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

2.2 Makrozoobentos

2.2.1 Makrozoobentos sebagai Bioindikator

Makrozoobentos memiliki peran penting pada rantai makanan ekosistem akuatik. Beberapa jenis makrozoobentos dapat dijadikan untuk pakan ikan, namun jenis makrozoobentos lainnya justru dapat memakan ikan yang berukuran kecil. Karakter makrozoobentos yang sangat sensitif dengan lingkungan, pergerakan yang terbatas, juga siklus hidup yang panjang menjadikan makrozoobentos dapat dijadikan sebagai bioindikator pada kualitas lingkungan (Rijaluddin, dkk., 2017).

Makrozoobentos merupakan salah satu bioindikator yang baik karena dengan mengetahui keanekaragaman makrozoobentos kita dapat mengetahui kualitas lingkungan. Makrozoobentos dapat digunakan sebagai bioindikator air sungai karena sifatnya yang *sesile* dan mempunyai waktu hidup yang relatif lama dalam lingkungan. Selain itu, makrozoobentos termasuk memiliki keanekaragaman dan memiliki kelimpahan pada kualitas perairan, yang menyebabkan mereka mudah dianalisis dan dikumpulkan relatif mudah. Pada kondisi komunitas makrozoobentos terganggu, maka ekosistemnya juga akan terganggu (Lestari & Rahmanto, 2020). Makrozoobentos juga telah dikemukakan pada surat Faatir ayat 28, yang berbunyi:

وَمِنَ النَّاسِ وَالْدَّوَابِّ وَالْأَنْعَامِ مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ، كَذَلِكَ إِنَّمَا يَخْشَى اللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ
 الْعُلَمَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَزِيزٌ غَفُورٌ ﴿٢٨﴾

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

Pada arti dari ayat diatas yaitu kata *binatang-binatang melata dan binatang-binatang ternak ada yang bermacam-macam warnanya (dan jenisnya)* yang artinya banyak binatang-binatang di bumi yang diciptakan Allah Subhanahu Wata’ala yang beranekaragam dan berbeda-beda setiap individu. Menurut Tafsir Al-Mahalli (2008) bahwa Allah Subhanahu Wata’ala menunjukkan kuasaNya bahwa setiap makhluk hidup termasuk binatang-binatang diciptakan berbeda-beda dan beranekaragam. Menurut Shihab (2004) bahwa ayat ini mengisyaratkan bahwa adanya faktor genetik yang menjadikan setiap individu dari tumbuh-tumbuhan, hewan dan manusia berbeda-beda, namun habitat dan makanan juga dapat mempengaruhi setiap ciri khas individu. Seperti makrozoobentos yang termasuk organisme perairan yang setiap individu beraneka ragam dari ciri-ciri yang ditunjukkan juga berbeda-beda, orang-orang yang tidak beriman atas kuasaNya maka akan melupakan betapa pentingnya menjaga keseimbangan makhluk hidup.

Menurut Wardhana (2006) bahwa makrozoobentos dapat dijadikan sebagai indikator suatu kualitas perairan seperti yang disajikan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Makrozoobentos pada tingkat cemaran

Tingkat Cemaran	Makrozoobentos
Tidak Tercemar	Tricoptera (Glossomatidae, Lepidosmatidae, Sericosmatidae)
	Planaria
Tercemar Ringan	Plecoptera (Peleodidae, Perlidae)

	Trichoptera (Psychomyidae, Hydropsychidae)
	Ephemeroptera (Leptophlebiidae, Ecdyonuridae, Pseudocloeon, Caebidae)
	Odonata (Plarycnmatidae, Gomphidae, Aeshnidae, Agriidae)
	Coleoptera (Elminthidae)
	Mollusca (Bivalvia, Pulmonata, Gastropoda)
Tercemar Sedang	Odonata (Libellulidae, Cordulidae)
	Crustacea
Tercemar	Hemiptera
	Hirudinae (Hirudinae, Glossiphonidae)
	Oligochaeta (Tubificidae)
Tercemar Berat	Syrphidae
	Diptera
Sangat Tercemar	Tidak ada makrozoobentos

Makrozoobentos memiliki ciri-ciri hidup yang menetap (jarang berpindah tempat) dan bergerak lambat yang memungkinkan bersifat terbuka dengan pembuangan limbah sebagai salah satu bioindikator lingkungan perairan. Parameter fisika dan kimia yang sangat mempengaruhi keanekaragaman makrozoobentos. Perubahan ambang batas untuk setiap parameter memiliki dampak yang signifikan terhadap umur makrozoobentos (Abduh, 2018). Makrozoobentos termasuk organisme yang hidupnya relatif lama di dasar perairan dan berukuran sekitar 3-5 milimeter. Berdasarkan keberadaannya, makrozoobentos dapat dibedakan menjadi dua kategori, yaitu makrozoobentos epifauna dan makrozoobentos infauna. Makrozoobentos epifauna merupakan organisme yang relatif hidup pada dasar perairan atau bersifat *sesile* yang banyak digunakan sebagai indikator kualitas perairan, pada kelompok ini biasanya lebih peka terhadap perubahan lingkungan perairan, sedangkan makrozoobentos infauna adalah organisme yang hidup pada substrat sedimen yang memiliki properti untuk membuat lubang dan persembunyian pada endapan yang mana

pada daerah sedimen yang berisi bahan organik dalam air pori, mereka memodifikasi komponen kimia dalam sedimen dan terurai menjadi nutrisi, bahan organik, dan transfer energi dalam bentuk makanan (Suhanda, dkk., 2019).

3.3.1 Kelompok Makrozoobentos

Makrozoobentos hidupnya dapat menempel, *sesile*, menggali dan menguburkan dirinya pada dasar air maupun di permukaan air. Beberapa jenis makrozoobentos hidup di dasar dengan menempel pada substrat keras atau bebatuan. Makrozoobentos memiliki peran penting di perairan, seperti dalam proses dekomposisi dan mineralisasi bahan organik yang masuk ke perairan, dan menempati beberapa tingkat trofik dalam rantai makanan. Makrozoobentos yang banyak ditemukan di kawasan sungai adalah dari kelas Crustacea, Bivalvia, dan Kelas Gastropoda (Alwi, dkk., 2020).

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

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

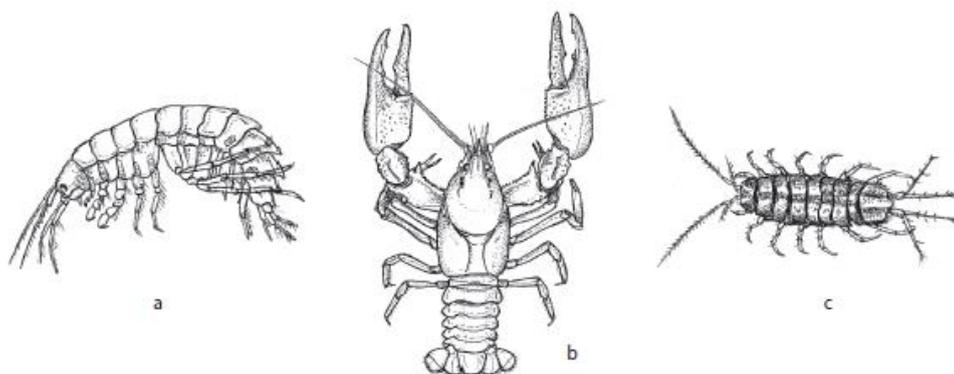
- 3) Kelompok toleran, organisme yang hidup pada kondisi lingkungan dengan cakupan luas. Biasanya terdapat pada perairan tercemar serta tidak mudah terpengaruh terhadap pencemaran. Contohnya cacing dari famili Tubificidae.

2.3.1.1 Crustacea

Crustacea dan mollusca berasal dari kelompok bentos yang memiliki nilai komersial yang sangat tinggi. Makrozoobentos hewan memiliki peran penting dalam siklus nutrisi (Beach, 2018). Crustacea adalah kelompok invertebrata terdiri dari sekitar 67.000 spesies yang tersebar di seluruh dunia. Ukurannya berkisar dari 0,1 mm (*Stygotantulus stocki*) sampai 3,8 m (*Macrocheira kaempferi*). Crustacea dapat hidup di perairan tawar maupun laut. Sebagian besar yang hidup di lingkungan laut, mereka adalah kelompok Arthropoda yang dominan. Beberapa yang habitatnya di air tawar, telah beradaptasi dengan kehidupan di darat seperti kepiting darat, kelomang darat dan kutu kayu. Ciri-ciri yang membedakan dari kelompok Arthropoda lainnya yaitu dengan memiliki dua pasang antena dan lebih dari empat pasang anggota badan biramosa dan memiliki exoskeleton. Mempunyai *cephalothorax* yaitu bagian pada kepala dan *thorax* yang tergabung menjadi satu unit (Rufusova, dkk., 2017)

Crustacea adalah subfilum dari Arthropoda, seperti udang, lobster, dan kepiting yang mayoritas hidupnya ada di perairan dalam. Beberapa yang hidup di laut bernafas dengan insang memiliki ciri yang khusus seperti memiliki dua antena, memiliki 5 ruas yang menjadi satu unit, dua pasang diantaranya berupa *maxilla*, sepasang rahang. Menurut ukurannya crustacea dibagi menjadi 2 kelompok yaitu Entomostraca dengan ukuran mikroskopis (Ordo Branchiopoda, Ordo Ostracoda, Ordo Copepoda, dan Ordo Cirripedia), kemudian Malacostraca

dengan ukuran makroskopis (Ordo Isopoda, Ordo Stomatopoda, dan Ordo Decapoda) (Sugianti, dkk., 2014).



Gambar 2.1 Subfamili Crustacea. *Gammarus roeselii* (a), *Astacus*(b), *Asellus aquaticus*(c)(Rufusova, dkk., 2017).

a. Ordo Isopoda

Isopoda mempunyai tiga bagian yang terdiri dari dada, kepala, dan perut. Segmen pertama bagian dada menyatu pada bagian kepala dan pada setiap segmen-segmennya terdapat masing-masing sepasang kaki. Terdapat tiga famili ordo Isopoda yaitu Idoteidae, Sphaeromatidae, dan Cirolanidae. Dari kebanyakan subfilum Crustacea adalah karnivora, dan beberapa lainnya merupakan omnivora dan herbivora (Sugianti, dkk., 2014). *Asellus aquaticus* pada gambar 2.1 (c) adalah umum krustasea air tawar tersebar di seluruh daerah beriklim sedang zona dalam berdiri dan air mengalir perlahan. Pada jantan memiliki panjang tubuh panjang sekitar 13 mm dan betina sekitar 8 mm. Mempunyai warna belang-belang coklat, pada ordo ini sangat mudah beradaptasi dengan lingkungannya. Habitatnya

di antara puing-puing yang berakar dari daun-daun. Dia juga mampu mentolerir air yang tercemar sedang (Rufusova, dkk., 2017).

b. Ordo Decapoda

Decapoda diperkirakan kurang lebih 15.000 spesies tersebar, yang berarti mereka adalah kelompok yang paling banyak dari krustasea lainnya. Seperti pada namanya yaitu Decapoda, yang berarti mereka memiliki sepuluh kaki. Decapoda berupa udang-udangan banyak ditemukan pada bebatuan di dasar sungai, kolam atau danau. Pada bagian depan terdapat capit besar yang telah termodifikasi dai kaki jalan. Salah satu contohnya adalah *Astacus* sp. panjang tubuh biasanya kurang dari 15 cm, tetapi dapat mencapai panjang total 18 cm, dengan warna coklat kemerahan, krem atau hitam. *Astacus* sp. membuat liang sederhana di tanah liat dan tanah pada gambar 2.1 (b) (Rufusova, dkk., 2017). Decapoda memiliki karakteristik pada bagian atas dari kepala hingga dada yang menyatu dan tertutupi oleh karapas dan ada sepuluh bagian kaki. Ordo Decapoda dibagi menjadi 3 berdasarkan bentuk bagian bawah perut yakni Anomura, Macrura, dan Branchiura. Udang adalah salah satu dari Decapoda yang mudah beradaptasi dengan lingkungannya dan banyak ditemukan pada saat kemarau (Poore, 2004).

2.3.1.2 Bivalvia

Bivalvia adalah kelas yang paling banyak ditemukan di habitat perairan. Sejumlah besar bivalvia ditemukan di zona intertidal dan sublitoral. Kebanyakan Bivalvia memiliki kemampuan menyaruang air ke dalam cangkangnya dari ventral posterior kemudian melewati ke atas melalui insang dan kembali untuk dikeluarkan (Rufusova, dkk., 2017). Bivalvia adalah bagian dari kelas kedua

paling besar bagi Filum Mollusca, yaitu kurang lebih 15ribu macam, salah satunya adalah kelompok kerang-kerangan (Hidayah & Ambarwati, 2021).

Bivalvia mempunyai kemampuan bertahan hidup sesuai pada kondisi fisik dan kimia yang sering dijumpai di daerah intertidal. Keanekaragaman bivalvia tergantung pada banyak faktor contohnya keadaan ekosistem, ada tidaknya makanan, perburuan makanan. Tekanan dan perubahan pada lingkungan juga bisa mempengaruhi total jenis dan perbedaan struktur (Rudi, dkk., 2020).

Kelompok kerang atau umumnya disebut moluska bivalvia, tersebar luas pada sekitar 10.000 spesies. Bivalvia terutama digunakan sebagai biomarker untuk memprediksi kualitas air karena mereka biasanya menghuni di substrat berbasis air yang relatif panjang (bioma benthen). Bioma ini juga merupakan komunitas yang sangat beragam. Ketika air limbah memasuki air, faktor fisik, kimia dan biologis air berubah. Perubahan tersebut dapat mengganggu lingkungan perairan dan mempengaruhi keberadaan zat-zat esensial di dalam air yang dapat mempengaruhi struktur komunitas bentik, termasuk bivalvia. (Insafitri, 2010).



Gambar 2.2 Kelas Bivalvia. Unionidae-*Lampsilis fasciola* (A), Margaritiferidae-*Margaritifera* sp. (B), Echyridella *menziesii* (C), Iridinidae-*Aspatharia pfeifferiana* (D), Myctophidae-*Mycetopoda soleniformis*(E), Etheriidae-*Etheria elliptica* (F) (Miyahira, dkk., 2017).

Moluska ini identik dengan dua katup yang dimilikinya, dan kedua bagiannya hampir simetris, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.2. Kerangka terletak di kedua sisi tubuh, kanan dan kiri. Katup ditutup di sepanjang tepi punggung yang disebut engsel dan dihubungkan oleh struktur kalsifikasi elastis yang disebut ligamen. Mereka ditutup oleh tindakan menarik satu atau dua (kadang-kadang tiga) dari adduktor. Sebuah *byssus* atau kaki menonjol di bagian depan kerangka yang hanya dimiliki oleh famili tertentu, dan tonjolan siphon di bagian belakang kerangka. Kebanyakan kerang memiliki *filter feeder*, tetapi ada juga yang pemakan bangkai atau pemangsa (predator) (Insafitri, 2010).

a. Famili Unionidae

Kerang Unionidae dari subfamili Anodontidae, yang hidup seperti substrat pasir atau campuran pasir dengan zat lain. Keberadaan pasir baik untuk

pertumbuhan dan umur famili Unionidae salah satunya spesies *Anodonta woodiana* dengan meningkatkan pertukaran massa udara dan ketersediaan oksigen. Sehubungan dengan kedua pernyataan di atas, maka karakteristik kualitas air masing-masing stasiun tampaknya merupakan lingkungan yang cocok untuk kerang *Anodonta woodiana*. Sifat dasar perairan menentukan persebaran megafauna, dan setiap jenis menentukan komposisi megafauna. (Astari, dkk., 2018).

2.3.1.3 Gastropoda

Gastropoda telah diketahui sekitar 80.000 spesies yang telah diketahui jenisnya. Gastropoda banyak hidup di laut dan air tawar, tetapi beberapa gastropoda telah beradaptasi dengan kehidupan darat, termasuk siput. Beberapa gastropoda berasal dari laut, tetapi telah mampu beradaptasi dengan air tawar. Gastropoda adalah satu-satunya moluska yang ditemukan di habitat darat. Mereka dapat hidup dengan menempel dan mengubur di substrat dan dasar perairan dan selalu menetap (Setiyowati, 2018).

Menurut Asiah, dkk. (2018) Gastropoda umumnya di masyarakat luas lebih dikenal dengan sebutan siput atau bekicot atau keong. Pada cangkangnya berbentuk tabung yang melingkar-lingkar seperti spiral, Gastropoda merupakan mollusca yang paling banyak ditemui di wilayah perairan. Menurut Arita, dkk. (2019) sebagian besar cangkangnya terbuat dari bahan kalsium karbonat yang di bagian luarnya dilapisi periostrakum dan zat tanduk. Gastropoda memiliki satu cangkang spiral tunggal yang menjadi tempat berlindung apabila dalam kondisi terancam. Cangkang seringkali berbentuk kerucut, dan beberapa berbentuk pipih.

Beberapa dari gastropoda juga ada yang tidak memiliki cangkang, sehingga sering disebut siput telanjang.

2.3 Indeks Ekologi Makrozoobentos

Menurut Pratami, dkk., (2018) bahwa struktur komunitas sangat berkaitan erat dengan indeks ekologi, yang mana suatu indeks ekologi dapat dinilai ketika struktur komunitas telah diketahui dahulu. Indeks ekologi dapat berupa indeks keanekaragaman dan indeks dominansi. Keanekaragaman adalah sifat komunitas yang memperlihatkan tingkat keragaman jenis organisme yang ada. Penilaian suatu komunitas atau spesies yang sering digunakan untuk mengukur yaitu menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Whiennner (tabel 2.3). Indeks keanekaragaman memiliki nilai tolak ukur dari tingkatan tercemar ringan hingga tercemar berat.

Tabel 2.3 Kategori Indeks Keanekagaraman

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

Keanekaragaman mempunyai nilai terbesar jika semua individu masuk dalam genus atau spesies yang berbeda. Sedangkan nilai terkecil diperoleh jika semua individu berasal dari satu genus atau hanya satu spesies (Rahman, dkk., 2018). Indeks keanekaragaman (H') dapat diartikan sebagai bentuk sistematis yang memudahkan proses analisis informasi tentang jenis dan jumlah organisme.

Jika jumlah individu semakin banyak dan merata maka suatu indeks keanekaragaman semakin besar. Rentang nilai pada indeks keanekaragaman mulai dari 0-3, pada tingkat tinggi jika nilai H' mendekati 3, jadi ini menunjukkan kondisi air yang baik. Jika tidak jika nilai H' mendekati 0 maka keanekaragaman rendah dan kondisi airnya tidak bagus (Insafitri, 2010).

Menurut Pratami, dkk., (2018) Indeks dominansi juga merupakan salah satu indeks penting. Nilai Indeks dominansi (C) dikatakan rendah jika mendekati nilai 0 atau bisa dikatakan bahwa tidak ada spesies yang dominan. Indeks dominansi dibagi menjadi tiga kategori yaitu mulai dari rendah, sedang dan tinggi (tabel 2.4).

Tabel 2.4 Kategori Indeks dominansi

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

Menurut Kusmeri dan Rosanti (2015) bahwa dominansi adalah angka yang digunakan untuk menggambarkan komposisi suatu organisme dalam suatu komunitas. Semakin tinggi nilai dominansi maka semakin besar pula kecenderungan spesifik untuk mendominasi wilayah tersebut. Berdasarkan kriteria nilai indeks dominansi pada tabel 2.4, jika indeks dominansi mendekati 1 ($>0,5$), dapat dikatakan ada spesies tertentu yang mendominasi perairan tersebut dan

sebaliknya, jika nilai indeks dominansi mendekati 0 ($<0,5$) maka pada wilayah tersebut tidak ada spesies yang mendominasi.

2.4 Profil Sungai Ngrowo

Sungai Ngrowo adalah sungai yang melintas pusat Kabupaten Tulungagung, tepatnya di sekitar alun-alun Kabupaten Tulungagung. Sungai ini dikembangkan oleh pemerintah daerah Kabupaten Tulungagung menjadi wisata yang berkonsepkan *Water Front*. Kegiatan tersebut dapat berupa pariwisata, taman, pertokoan dan lainnya. Adanya pengembangan sungai ini, dapat memberikan manfaat bagi perekonomian masyarakat sekitar Sungai Ngrowo. Pada awalnya Sungai Ngrowo merupakan area yang sepi dengan jalanan yang rusak di sekitar sungai dan hanya digunakan oleh masyarakat untuk memancing ikan dan mencari cacing sutra. Begitu juga dengan bantaran Sungai Ngrowo yang dulunya jarang dilewati masyarakat sebagai akses jalan (Badan Pusat Statistik Tulungagung, 2015).

Sungai Ngrowo mulai dikembangkan oleh Pemerintah Kabupaten Tulungagung pada tahun 2011. Pengembangan kawasan diawali dengan melakukan perluasan sungai. Pembangunan selanjutnya berupa pembangunan jalan, fasilitas umum dan lampu pada kawasan bantaran Sungai Ngrowo. Pembangunan fasilitas umum disekitar kawasan sungai menyebabkan banyak masyarakat berkunjung di sekitar wilayah sungai. Namun segala upaya untuk membuat Sungai Ngrowo menjadi bersih akan sia-sia jika kebiasaan masyarakat membuang sampah, mengalirkan limbah rumah tangga, limbah hotel dan limbah pabrik tetap dibuang ke sungai dan tidak menggunakan standard pengaliran

limbah ke sungai atau menggunakan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) (Ichwan, 2017).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian jenis penelitian deskriptif kuantitatif dengan menggunakan metode eksplorasi dengan tujuan untuk mengetahui keanekaragaman makrozoobentos di Sungai Ngrowo Tulungagung. Metode eksplorasi merupakan metode pengamatan dan pengambilan sampel dilakukan dengan menentukan stasiun (*purposive sampling*) dan secara langsung ke lokasi Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung.

3.2 Waktu dan Tempat

Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Agustus-November 2021. Penelitian secara keseluruhan dimulai dari melakukan pengamatan lokasi, pengambilan data, pengolahan data, analisis data dan penyusunan tugas akhir. Lokasi pengambilan sampel penelitian dilakukan di Sungai Ngrowo, Kabupaten Tulungagung dengan pengambilan sampel di 3 stasiun yang berbeda. Identifikasi dan analisis makrozoobentos dilakukan pada Laboratorium Optik, Jurusan Biologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dan uji parameter fisika dan kimia dilakukan di Laboratorium Jasa Tirta I Malang.

3.3 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan saat penelitian yaitu ekman grab, saringan ukuran 1x1 mm, pH meter, TDS meter, pinset, sikat halus, botol flakon, kertas label, kertas milimeter, tali, pipet tetes, kamera, botol plastik, plastik gelap, *box styrofoam*, *ice pack*, *stopwatch*, GPS, mikroskop, alat tulis, dan buku identifikasi. Bahan yang digunakan penelitian adalah alkohol 70% dan sampel yang akan

diidentifikasi yaitu makrozoobentos yang didapatkan serta sampel air Sungai Ngrowo yang akan diuji.

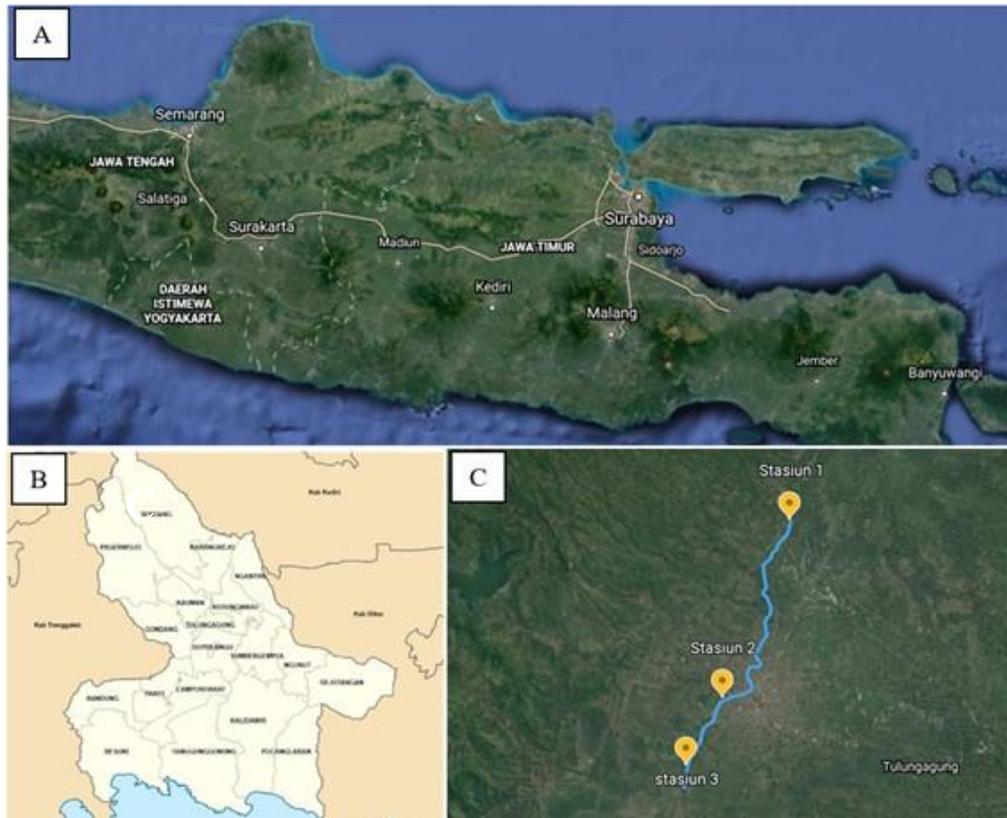
3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Studi Pendahuluan

Pada penentuan titik sampling digunakan *purposive sampling* berdasarkan kriteria kondisi lingkungan, kegiatan masyarakat disekitar lokasi dan lokasi perairan. Penelitian terdiri dari 3 stasiun, stasiun 1 (wilayah pertemuan dengan Sungai Brantas, dekat dengan perkebunan masyarakat, jarang penduduk), stasiun 2 (wilayah pertemuan dengan Sungai Song, padat penduduk, dekat dengan wilayah industri dan hotel), stasiun 3 (padat penduduk dan lebih banyak wilayah perkebunan dan sawah-sawah). Titik koordinat 3 stasiun disajikan pada tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Titik koordinat Stasiun

Stasiun	Titik Koordinat
I	7°59'48"S 111°54'53"E
II	8°03'53"S 111°53'18"E
III	8°05'26"S 111°52'27"E



Gambar 3.1 Lokasi sampling. Peta Jawa Timur (A), Tulungagung (B) (doc. *Bappeda Tulungagung*), Sungai Ngrowo (B) (*sumber: google earth*).



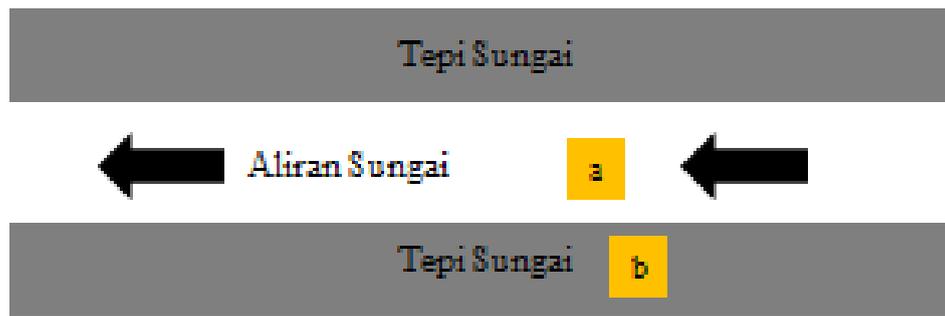
Gambar 3.2 Stasiun Penelitian. Stasiun 1 (A), Stasiun 2 (B), Stasiun (C)
(Dokumentasi Pribadi, 2021).

3.4.2 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada 3 stasiun berbeda yang sudah ditentukan, sebanyak 3 kali ulangan (meliputi pagi, siang, dan sore) di setiap stasiun pada aliran Sungai Ngrowo selama 3 hari berturut-turut. Sampel berupa makrozoobentos yang didapat dari pengambilan substrat oleh ekman grab, yaitu dengan menurunkan ekman grab ke perairan sungai sampai pada dasar kemudian diangkat, dilakukan sebanyak 3 kali. Sampel makrozoobentos yang masih bercampur sedimen disaring dengan saringan ukuran 1x1 mm sesuai menurut Rijaluddin (2017). Ilustrasi gambar pengambilan sampel makrozoobentos dapat dilihat pada gambar 3.3. Jarak antar stasiun ditetapkan berdasarkan kondisi

lingkungan, yaitu stasiun 1 (wilayah pertemuan dengan Sungai Brantas, dekat dengan perkebunan masyarakat, jarang penduduk), stasiun 2 (wilayah pertemuan dengan Sungai Song, padat penduduk, dekat dengan wilayah industri dan hotel), stasiun 3 (padat penduduk dan lebih banyak wilayah perkebunan dan sawah-sawah). Sampel yang sudah didapatkan dapat dimasukkan dalam botol flakon yang sudah diisi oleh Alkohol 70% dan diberi label yang nantinya akan diidentifikasi, sedangkan sampel yang mudah rusak dapat didokumentasi di lapangan atau dimasukkan pada botol berisi air.

Pada sampel air diambil dari 3 stasiun dengan satu kali ulangan pengambilan sampel air yang dilakukan selama 3 hari berturut-turut. Proses pengambilan dilakukan pada titik b pada gambar 3.3, pengambilan air yang akan di uji dilakukan pada lapisan permukaan sungai. Air diambil secara vertikal berlawanan dengan arus air, kemudian air dimasukkan pada botol plastik, diberi label sesuai dengan pengambilan perstasiun, kemudian dibungkus dengan plastik gelap dan dimasukkan kedalam *box styrofoam* yang sudah berisi *ice*, sesuai pada Yosieguspa, dkk., (2021). Sampel ditampung pada botol 1,5 liter pada masing-masing pengambilan di stasiun, selanjutnya dilakukan penyimpanan pada suhu - 2°C (suhu kulkas) selama satu hari yang selanjutnya akan dibawa ke Laboratorium Jasa Tirta I Malang.



Gambar 3.3. Ilustrasi Pengambilan Sampel. Titik ekman grab (a), Titik pengambilan (b).

3.5 Identifikasi Sampel

Pengamatan identifikasi dilakukan di dalam Laboratorium. Sampel yang didapatkan di lapangan dibersihkan dengan air mengalir dan dapat diidentifikasi dibawah mikroskop dengan mengamati ciri-ciri yang didasarkan pada buku: Oscoz (2011), Gusrina (2008), Garber dan Gabriel (2002), Haruay and Piratae (2019), dan Ng, dkk. (2017). Hasil spesimen yang telah ditemukan akan disajikan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Data penyajian

No	Genus	Jumlah individu									Jumlah
		Stasiun 1			Stasiun 2			Stasiun 3			
		UI	UII	UIII	UI	UII	UIII	UI	UII	UIII	
1.											
2.											
dst.											

3.6 Uji Parameter Fisika-Kimia

Metode yang digunakan analisis parameter fisika-kimia perairan meliputi metode in-situ dan ex-situ. Metode analisis *in-situ* dilakukan langsung di lokasi pengambilan sampel seperti pengukuran Arus, Suhu, TDS, dan pH. Sedangkan

metode *ex-situ* dilakukan di laboratorium Jasa Tirta I Malang yaitu parameter TSS, DO, BOD dan COD menggunakan metode analisa APHA 2540 D-2017 (metode yang digunakan untuk menguji kadar TSS yaitu dengan kertas saring dengan menyaring air kedalam alat saring kemudian kertas saring dikeringkan pada suhu oven 103-105°C, zat padat yang tersuspensi yang akan dihitung sebagai hasil TSS), APHA 4500-O-G-2017 (metode analisa DO yang menggunakan polarografi atau *galvanic*, yang mana penentuan kadar oksigen terlarut berdasarkan arus reduksi oksigen), APHA 5210 B-2017 (metode analisa untuk uji BOD untuk bahan organik hasil dari degradasi mikroorganisme perairan, dengan menginkubasi botol tertutup selama 5 hari pada ruangan yang gelap dengan suhu 20°C dan pengukuran pada BOD diambil dari hasil pengukuran nilai DO sebelum dan sesudah inkubasi), dan SNI 6989.2.2009 (metode pengujian COD dengan refluks tertutup spektrofotometri dengan kisaran nilai 100 mg/L sampai 900 mg/L dengan gelombang 600 nm, jika nilai ≤ 90 mg/L maka dengan gelombang 420 nm).

3.7 Teknik Analisis Data

3.7.1 Nilai Indeks Keanekaragaman

Analisis makrozoobentos menggunakan analisis manual data indeks keanekaragaman (H') Shannon-Wiener (Pratami, dkk., 2018). Persamaan meliputi:

$$H' = - \sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

Keterangan:

H' :Indeks keanekaragaman

n_i :Jumlah individu

N :Jumlah individu keseluruhan

3.7.2 Nilai Indeks Dominansi

Indeks Dominansi (Pratami, dkk., 2018), dihitung dengan analisis manual menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

D :Indeks Dominansi

ni :Jumlah individu setiap spesies

N :Jumlah individu keseluruhan

3.7.3 Analisis Korelasi

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

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil identifikasi makrozoobentos

Makrozoobentos yang ditemukan pada Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung yang kemudian diidentifikasi berdasarkan morfologinya hingga tingkat genus. Berikut ini Identifikasi dan deskripsi makrozoobentos yang telah didapatkan, yaitu:

a) Spesimen 1



Gambar 4.1 Genus Tubifex. Foto hasil pengamatan (A), Gambar Literatur (Gusrina, 2008) (B). Bagian kepala (a), segmen (b), ekor (b).

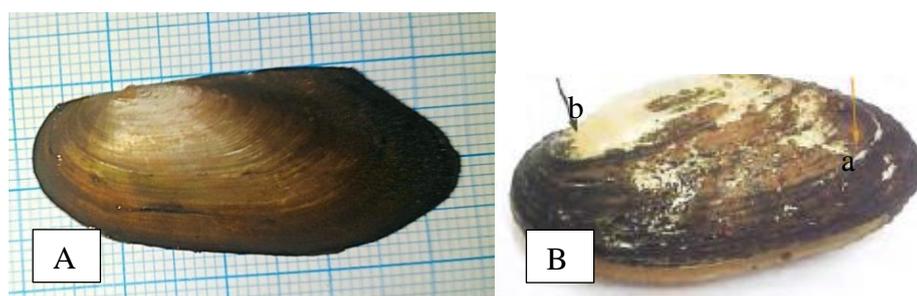
Spesimen 1 banyak ditemukan pada stasiun 1 (daerah hulu). Spesimen ini identik memiliki warna tubuh kemerah-merahan, dengan tubuh ramping, sedikit membulat pada bagian segmen-segmennya, ukurannya yang relatif kecil sekitar 10-30 mm. Menurut Gusrina (2008) tubuh Tubifex berwarna merah kecoklatan adalah ciri khas yang mudah dikenali karena memiliki banyak haemoglobin pada tubuhnya. Tubuhnya juga memiliki segmen yang terdiri sekitar 30-60 segmen yang dapat dilihat pada gambar 4.1, pada setiap segmen bagian punggung dan perutnya terdapat *seta* dan ujungnya bercabang tanpa rambut. Tubifex mempunyai bentuk tubuh yang agak panjang silindris, serta setiap segmennya sedikit membulat tebal.

Klasifikasi spesimen 1 menurut Gusrina (2008) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Phylum : Annelida
 Class : Oligochaeta
 Order : Haplotaxida
 Family : Tubificidae
 Genus : Tubifex

Tubifex merupakan salah satu invertebrata yang paling melimpah di sistem air tawar. Mereka mendiami lapisan paling atas sedimen air tawar yang bertindak sebagai pengumpan deposit *conveyor-belt*. Mereka menelan sedimen partikel dan mengeluarkannya sebagai pelet feses berukuran pasir. Mereka biasanya menggali hingga kedalaman 6-10 cm. Tubifex merupakan salah satu jenis cacing yang sangat toleran terhadap lingkungan tercemar. Tubifex ini biasa disebut sebagai cacing limbah atau cacing sutera. Tubifex dapat mengakumulasi kontaminan seperti uranium, kadmium, dan tembaga (Hurley dkk.,2017).

b) Spesimen 2



Gambar 4.2 Genus Anodonta. Foto hasil pengamatan (A), gambar literatur (Garber & Gabriel, 2002) (B). Bagian *growth ring* (a), umbo (b).

Hasil pengamatan pada spesimen 2 kerang dengan warna coklat tua beberapa bagian ada warnanya yang pudar dan terdapat garis pada kedua sisi.

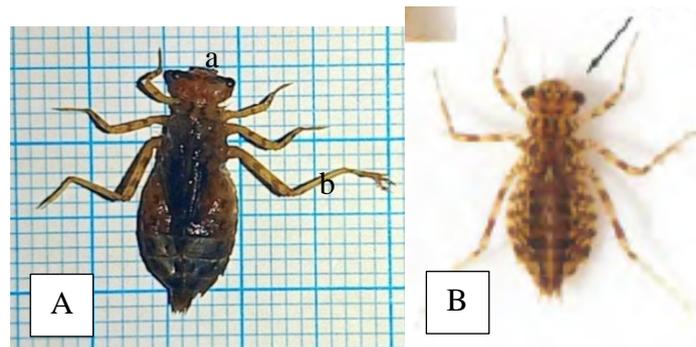
Menurut Garber & Gabriel (2002) famili Unionidae atau bisa disebut sebagai kerang mutiara dengan ciri-ciri bentuk cangkangnya yang besar dan memanjang, terdapat *growth ring* pada cangkang seperti pada gambar 4.2 (a) dan di beberapa bagian terdapat lapisan yang terkikis. Gerakan pada kerang ini tidak aktif, kedua cangkangnya hanya terbuka saat digunakan untuk menyaring air masuk kedalam tubuhnya. Famili Unionidae banyak ditemukan pada substrat yang berlumpur, biasanya akan mengubur bagian tubuhnya dengan lumpur. Warna yang identik yaitu coklat tua dengan cangkang yang terkikis.

Klasifikasi menurut ITIS (2021) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Phylum : Mollusca
Class : Bivalvia
Order : Unionida
Family : Unionidae
Genus : Anodonta

Ciri dari famili Unionidae yaitu memiliki dua cangkang, bentuknya menyerupai kerang atau tiram kecil. Tidak memiliki *byssus* (alat untuk menempel pada batuan atau substrat). Katup cangkang asimetris yang terkait pada umbo (cangkang paling tua) yang ditunjukkan gambar 4.2 (b). Pada ukuran remaja sangat bervariasi biasanya hanya beberapa mm, sedangkan pada ukuran dewasa bisa mencapai hingga lebih dari 150 mm. famili Unionidae ini tidak memiliki gigi engsel kardinal dan pada umumnya cangkangnya tipis (Oscoz, dkk., 2011).

c) Spesimen 3



Gambar 4.3 Genus Crocothemis. Foto hasil pengamatan (A), Gambar literatur (Garber & Gabriel, 2002) (B). Bagian kepala (a), kaki (b).

Pada pengamatan spesimen 3 ditemukan ciri-ciri bentuk badannya oval dan lebih besar bagian sekitar ekor. Tubuhnya berwarna coklat gelap dengan corak bintik. Bentuk kaki yang menjulang seperti laba-laba sesuai menurut Garber & Gabriel (2002) bahwa pada umumnya famili Libellulidae memiliki struktur tubuhnya oval, bentuk pada kepalanya triangular yang ditunjukkan gambar 4.3 (a), bentuk matannya bulging, sedangkan bentuk kaki Libellulidae tidak sepanjang kaki milik Corduliidae, hewan ini selain bisa berjalan di daratan juga dapat berenang dalam waktu singkat. Libellulidae sering ditemukan pada habitat bebatuan atau menempel pada lumpur, terkadang juga pada daerah sempit di tepi perairan dengan arus yang rendah. Warna yang menonjol pada tubuh famili Libellulidae pucat dan ada bintik atau berwarna coklat gelap.

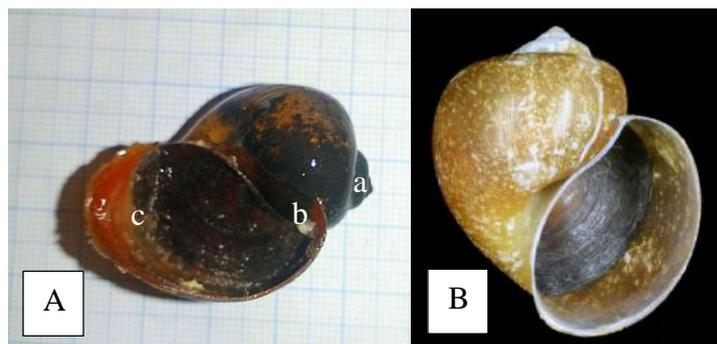
Klasifikasi menurut Orr, dkk. (2004) adalah

Kingdom : Animalia
 Phylum : Arthropoda
 Class : Insecta
 Order : Odonata
 Family : Libellulidae

Genus : *Crocothemis*

Larva Libellulidae berbeda dari kebanyakan larva capung lainnya karena labiumnya memiliki palp yang membesar dan menutupi bagian bawah kepala dan hanya menyisakan matanya. Ciri yang khusus pada famili ini adalah memiliki kaki yang panjang seperti laba-laba seperti pada gambar 4.3 (b). Famili Libellulidae adalah salah satu famili yang sulit untuk diidentifikasi hingga tingkat spesies karena bentuk umum tubuhnya sangat seragam dan hanya detail seperti adanya duri pada samping tubuh atau bagian atas perut atau hanya beberapa pola warna pada tubuhnya (Suhling & Martens, 2007).

d) Spesimen 4



Gambar 4.4. Genus Pomacea. Foto hasil pengamatan (A), Gambar literatur (Ng, dkk., 2017) (B). Bagian apek (a), seluk (b), apertur (c).

Hasil pengamatan pada spesimen 4 yang ditemukan pada bagian cangkang berwarna kekuningan gelap. Pada bagian apek ujungnya meruncing kecil seperti yang ditunjukkan gambar 4.4 (a). pada mulut cangkang sedikit melonjong dan memiliki tutup cangkang (*operculum*). Menurut Isnaningsih (2013) Genus Pomacea umumnya memiliki bentuk ukuran cangkang yang besar dengan warna cangkang kekuningan. Bentuk apertur juga besar pada gambar 4.4 (c), pada tinggi dan lebar cangkang dapat mencapai lebih dari 60 mm, pada lebar apertur dapat

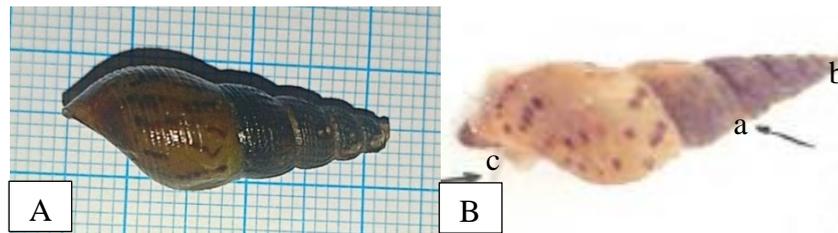
mencapai 35 mm. Pomacea dapat ditemukan pada perairan dengan substrat lunak, namun pada pengelompokan individu Pomacea yang hidup di daerah perairan lentik pada umumnya memiliki cangkang yang lebih besar dibandingkan dengan Pomacea yang hidup di aliran yang deras dan dasar perairan berupa bebatuan.

Klasifikasi menurut Ng, dkk. (2017) adalah

Kingdom : Animalia
Phylum : Mollusca
Class : Gastropoda
Order : Architaenioglossa
Family : Ampullariidae
Genus : Pomacea

Pomacea memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi pada berbagai habitat dan dapat bertahan hidup pada lingkungan yang ekstrim, bahkan kemampuan reproduksinya juga tinggi oleh karena itu keong jenis ini sangat melimpah. Secara morfologi warna pada cangkangnya dapat berupa coklat tua atau kekuningan dengan bentuk cangkang bulat dan dindingnya yang tebal. Pada beberapa individu tertentu memiliki pita yang melintang pada tepi dari mulut cangkang yang berwarna kecoklatan gelap. Memiliki sulur yang lancip dan tinggi dan jumlah pada seluk sekitar 5-6 pada gambar 4.4 (b). Pada mulut cangkang berbentuk melonjong dengan sedikit naik ke bagian atas, pada bagian ujung ada satura dengan bagian yang terlipat ke dalam (Isnainingsih & Marwoto, 2011).

e) Spesimen 5



Gambar 4.5 Genus *Melanoides*. Foto hasil pengamatan (A), Gambar literatur (Garber & Gabriel, 2002) (B). Bagian ulir (a), apex (b), *aperture* (c).

Pada hasil pengamatan spesimen 5 memiliki ciri-ciri seperti cangkangnya berwarna coklat terang, pada ulir cangkang bagian utama lebih besar dan mengerucut hingga bagian apex, terdapat garis-garis vertikal pada permukaan cangkang. Garber & Gabriel (2002) menyatakan bahwa famili Thiaridae atau biasa disebut siput ini mempunyai cangkang yang tebal dan kuat, ulir yang terbentuk pada cangkangnya terlihat rapi seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.5 (b), *tubercles* pada cangkang terlihat lebih menonjol pada beberapa individu. Siput jenis ini memiliki gerakan yang sangat lambat. Habitat yang sering ditemukan famili Thiaridae seperti pada substrat berlumpur pada kolam dan berkerikil pada perairan yang mengalir. Warna yang menonjol pada cangkangnya adalah kecoklatan dan beberapa jenis ada yang berwarna krem.

Klasifikasi menurut Kotzian & Amaral (2013) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Phylum : Mollusca
 Class : Gastropoda
 Order : Mesogastropoda
 Family : Thiaridae
 Genus : *Melanoides*

Pada ujung apex biasanya ada bagian yang patah pada beberapa spesimen yang lebih besar (>15-20 mm), sedangkan pada spesimen kecil akan terlihat utuh (lancip pada ujung apex). Beberapa individu memiliki *aperture* yang rusak pada gambar 4.5 (c). Adanya variasi warna cangkang pada genus *Melanoides* karena hilangnya periostracum (putih), endapan oksida besi dan adanya bintik merah di dasar cangkang. Spesimen terbesar memiliki panjang sekitar 32 mm dan lebar sekitar 5 mm. Perbedaan setiap individu juga terjadi karena setiap spesies bereproduksi pada waktu yang berbeda di lingkungan yang berbeda. Genus *Melanoides* banyak ditemukan pada hampir seluruh sungai, beberapa perairan lentik seperti kolam, lingkungan lotik dengan substrat yang berbatu, berpasir atau berlumpur, dan sedikit pada beberapa vegetasi tepi sungai (Kotzian & Amaral, 2013).

f) Spesimen 6



Gambar 4.6 Genus *Filopaludina*. Foto hasil pengamatan (A), Gambar literatur (Haruay & Piratae, 2019) (B). Bagian aperture (a)

Hasil pengamatan pada spesimen 6 memiliki ciri-ciri seperti warna kehijauan pada cangkangnya, lapisan pada cangkangnya lebih tipis dibandingkan keong lainnya, bentuk aperture seperti bulat telur. Menurut jurnal Haruay & Piratae (2019) bentuk cangkangnya bulat telur-kerucut. Ada garis spiral halus

pada cangkangnya. Warna cangkangnya hijau atau coklat tua-kehitaman. Cangkangnya memiliki 6-7 lingkaran cembung. Aperture berbentuk miring, bulat telur, berwarna putih kebiruan, dan bagian atas aperture tidak lancip seperti pada gambar 4.6 (a). Pada lebar cangkang bisa mencapai hingga 31 milimeter, sedangkan ketinggian cangkangnya mencapai 55 milimeter, dan panjang aperture hingga 21 milimeter. Genus *Filopaludina* dapat ditemukan hidup di kanal, sungai dan kolam.

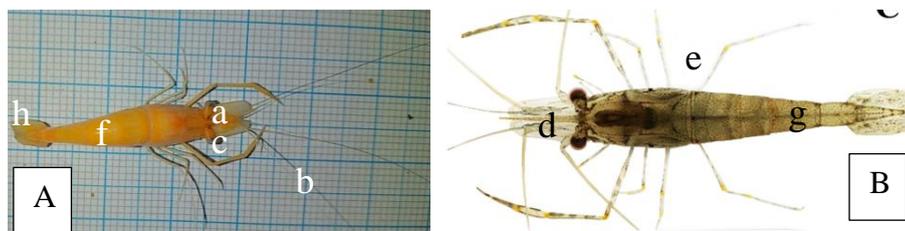
Klasifikasi menurut GBIF (2021) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Phylum : Mollusca
Class : Gastropoda
Order : Architaenioglossa
Family : Viviparidae
Genus : *Filopaludina*

Desmawati dkk. (2020) menambahkan bahwa genus *Filopaludina* merupakan famili Viviparidae atau biasa disebut keong air tawar yang memiliki kelimpahan paling tinggi dibandingkan dengan spesies lainnya (dalam satu genusnya). Keong air tawar merupakan keong yang banyak ditemukan di Asia dan Asia Tenggara. Di Indonesia sendiri keong air tawar ini banyak ditemukan di daerah sungai, danau, rawa-rawa, dan kolam yang memiliki arus tenang maupun deras. Keong air tawar ini memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi pada lingkungan sehingga mampu menyebar luas, oleh karena itu populasi keong ini lebih banyak dibandingkan yang lain. Genus *Filopaludina* banyak ditemukan di daerah sungai, danau, rawa, kolam, irigasi dan saluran. Hidupnya menempel pada

bebatuan atau bersembunyi pada dasar lumpur. Distribusi genus *Filopaludina* ini juga cukup luas meliputi Indonesia (meliputi pulau Jawa, Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua) dan Philipina.

g) Spesimen 7



Gambar 4.7. Genus *Macrobrachium*. Foto hasil pengamatan (A), Gambar literatur (Zhu dkk., 2020) (B). Bagian kepala (a), antena (b), mata (c), rostrum (d), pereopod/kaki jalan (e), carapace (f), telson (g), ekor (h).

Spesimen 7 yang ditemukan seperti pada gambar 4.7 memiliki ciri-ciri seperti dua pasang antena, memiliki pereopod (kaki jalan) berjumlah lima pada pereopod kedua bentuknya lebih panjang dan menjulang. Sepasang matanya lebih menonjol keluar, bentuk tubuhnya sedikit silindris memanjang, dan bagian rostrum bergerigi. Menurut Garber & Gabriel (2002) family Palaemonidae biasanya disebut dengan udang air tawar yang mempunyai struktur tubuh yang besar dan memanjang dan berwarna abu-abu dengan bintik, pada ekornya berbentuk kipas yang terdapat pada gambar 4.7 bagian (h), terdapat lima pasang pereopod dengan pasangan kedua yang lebih panjang dari yang lain seperti pada gambar 4.7 (e), dan gerakannya cepat. Habitatnya biasanya terdapat di bebatuan dasar perairan atau pada celah-celah batu. Komai & Fujita (2005) menambahkan bahwa rostrum berada dekat dengan kedua pasang antena seperti yang terlihat pada gambar 4.7 bagian (d), tepi dorsal sedikit berliku-liku. Mata berukuran kecil dengan kornea berpigmen gelap pada gambar 4.7 bagian (c). Pereopod (kaki jalan) berada paling

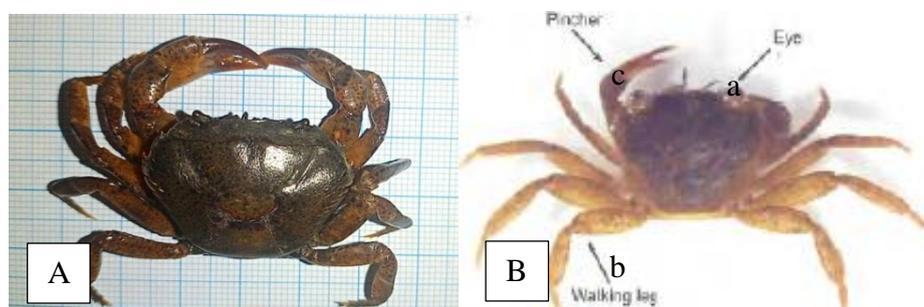
depan dengan pereopod kedua menjulang panjang keduanya relatif sama dan ramping.

Klasifikasi menurut Komai & Fujita (2005) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Phylum : Arthropoda
 Class : Malacostraca
 Order : Decapoda
 Family : Palaemonidae
 Genus : Macrobrachium

Pada famili Palaemonidae yang menjadi faktor pembeda dengan famili udang air tawar lainnya yaitu ciri-ciri seperti adanya *hepatic spine* atau duri hepatic yang terdapat di beberapa bagian seperti pada bagian carapace yang ditunjukkan gambar 4.1 (f), bagian kedua dari pereopod yang menjulang panjang atau disebut *major pereopods* dan adanya dua pasang duri di bagian telson seperti pada gambar 4.7 bagian (g). Famili Palaemonidae banyak ditemukan pada daerah substrat yang berpasir, berkerikil dan pada akar pohon yang tenggelam oleh perairan (Laewa, dkk., 2018).

h) Spesimen 8



Gambar 4.8 Genus Potamonautes. Foto hasil pengamatan (A), Gambar literatur (Garber & Gabriel, 2002) (B). Bagian mata (a), capit (b), kaki (*walking legs*) (c).

Pada hasil pengamatan spesimen 8 bahwa kepiting memiliki lima pasang kaki jalan dengan bagian depan dimodifikasi menjadi capit. Bagian matanya lebih menonjol ke depan. Warna pada tubuhnya coklat gelap. Ini sesuai dengan pendapat Garber & Gabriel (2002) bahwa famili Potamonautidae atau yang umum disebut dengan kepiting memiliki struktur tubuh yang lebar, bagian abdomennya tidak terlihat. Pada empat pasang kakinya bersendi dan dua pasang bagian kaki jalan depan telah dimodifikasi memiliki capit pada gambar 4.8 (b). Batang mata famili Potamonautidae dapat bergerak dan sedikit menjulang ke depan seperti gambar 4.8 (a). Gerak tubuhnya dapat berjalan menyamping dengan empat pasang kaki jalannya yang ditunjukkan pada gambar 4.8 (c). Habitat biasa ditemukan dibawah atau di antara bebatuan atau tenggelam dalam lumpur dasar perairan kadang juga ada di tepian perairan. Warna identik pada tubuh kepiting adalah coklat atau coklat kegelapan.

Klasifikasi menurut GBIF (2021) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Class : Malacostraca
Order : Decapoda
Family : Potamonautidae
Genus : Potamonautes

Makrozoobentos yang ditemukan di Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung yang telah diidentifikasi hingga tingkatan genus, pada tahap identifikasi makrozoobentos yang telah ditemukan terdiri dari 5 class dengan identifikasi hingga tahap genus yang terdiri dari 8 genus dan jumlah total yang

didapatkan sebanyak 168 ekor dari semua stasiun. Makrozoobentos yang ditemukan pada setiap stasiun disajikan dalam tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Makrozoobentos di Sungai Ngrowo

Kelas	Genus	Jumlah individu									Σ
		Stasiun 1			Stasiun 2			Stasiun 3			
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Oligocheata	Tubifex	9	6	5	0	0	0	1	0	1	22
Bivalvia	Anodonta	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
Insecta	Crocothemis	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Gastropoda	Pomacea	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
	Melanoides	2	5	7	5	20	7	6	13	23	88
	Filopalupida	0	0	0	12	6	12	1	3	2	36
Malacostraca	Macrobracium	1	2	2	0	0	0	3	0	1	9
	Potamonautes	0	0	0	0	0	0	2	2	3	7
Jumlah		39			62			67			168

4.2 Nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos

Makrozoobentos yang sudah diidentifikasi akan dihitung untuk mendapatkan nilai keanekaragaman dan nilai dominansi. Berdasarkan hasil perhitungan yang didapatkan memiliki hasil yang berbeda-beda mulai dari stasiun 1 hingga pada stasiun 3. Hasil nilai Indeks Keanekaragaman Shannon-Whienner (H') dan Dominansi (C) ditunjukkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Nilai indeks keanekaragaman dan dominansi

Stasiun	Keanekaragaman (H')*	Dominansi (C)
1	0,974	0,408
2	0,693	0,501
3	1,325	0,419

*Keterangan: uji *t diversity* 0.0007149 (St 1-2), 4.4534E-05 (St 2-3), 0.033802 (St 1-3).

Hasil uji t dari nilai keanekaragaman pada stasiun 1 dan 2 didapatkan nilai 0,0007149, pada stasiun 1 dan 3 di dapatkan nilai 0,0000444534 dan pada stasiun 2 dan 3 dengan nilai 0,033802. Menurut Baattrup-Pedersen & Riis (1999) bahwa jika nilai $p < 0,05$ berarti signifikan berbeda/ berbeda nyata. Uji t diversity dapat disimpulkan bahwa nilai yang menunjukkan signifikan berbeda yaitu pada semua hasil uji t anatar stasiun, yaitu antara stasiun 1 dan 2, stasiun 1 dan 3, stasiun 2 dan 3.

Berdasarkan tabel 4.2 dapat diketahui bahwa yang memiliki nilai indeks keanekaragaman tertinggi adalah stasiun 3 dengan nilai 1,325, hal tersebut dapat disebabkan karena pada stasiun 3 memiliki jumlah nutrisi yang lebih melimpah dibandingkan stasiun lainnya sehingga banyak makrozoobentos yang hidup baik di stasiun tersebut. Menurut Amalia, dkk., (2020) bahwa nilai indeks keanekaragaman (H') yang tinggi berarti stasiun pengamatan memiliki keragaman makrozoobentos. Tinggi rendahnya nilai indeks keanekaragaman jenis ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti jumlah jenis atau spesies yang diperoleh, individu yang diperoleh melebihi jumlah individu lainnya, homogenitas substrat, dan kondisi padang lamun sebagai habitatnya.

Sedangkan nilai indeks keanekaragaman yang paling rendah adalah stasiun 2 yang merupakan bagian tengah aliran sungai pada bagian tersebut banyak limbah buangan dari pabrik yang berasal dari aliran sungai lain yaitu Sungai Song. Selain buangan limbah pabrik, juga buangan limbah rumah tangga dan limbah pertanian hal ini menyebabkan banyak makrozoobentos tidak dapat hidup pada daerah tersebut. Beberapa jenis makrozoobentos tidak dapat menempati wilayah aliran sungai yang tercemar, karena intoleran terhadap cemaran berat. Menurut

pendapat jurnal Sirait, dkk. (2018) Rendahnya indeks keanekaragaman (H') diduga karena kondisi kualitas air yang buruk. Hal ini terlihat dari kondisi fisik perairan yang dangkal, dengan banyaknya sedimen di dasar sungai, dimana biasanya airnya berwarna hitam. Aktivitas di sekitar sungai berupa perumahan, perkantoran dan perdagangan mengakibatkan banyak sampah yang dibuang ke sungai. Kegiatan ini akan membuat keadaan nutrisi air tidak seimbang, sehingga menghambat pertumbuhan fitoplankton yang optimal.

Nilai indeks keanekaragaman dengan jumlah rata-rata yang diperoleh dari ketiga stasiun yaitu 0,997 yang menunjukkan nilai keanekaragaman rendah, menurut Pratami, dkk. (2018) nilai indeks keanekaragaman rendah jika $H' \leq 1$. Hal ini bisa disebabkan oleh adanya berbagai aktivitas di sekitar sungai atau adanya pembuangan limbah industri ke sungai, hal ini sesuai menurut Hidayah & Ambarwati (2021) bahwa adanya perbedaan nilai keanekaragaman pada setiap stasiun dikarenakan adanya perbedaan karakteristik pada masing-masing stasiun dan juga kondisi aktivitas masyarakat di sekitar stasiun. Tinggi rendahnya nilai indeks keanekaragaman bukan hanya tergantung pada perbedaan karakteristik atau tergantung pada jumlah jenis yang ditemukan, namun juga ditentukan oleh kesamarataan populasi dalam suatu komunitas. Penelitian ini menunjukkan bahwa populasi dari spesies yang ditemukan di Sungai Ngrowo tidak tersebar merata di masing-masing stasiun. Seperti pada genus *Tubifex* yang banyak ditemukan di stasiun 1, tidak ditemukan di stasiun 2 dan sedikit pada stasiun 3, ada genus *Pomacea* yang hanya ditemukan di stasiun 3.

Mengacu pada tabel 4.2 bahwa nilai dominansi terendah diperoleh pada stasiun 1 dan nilai dominansi tertinggi oleh stasiun 2 dengan nilai masing-masing

0, 408 dan 0,501 yang termasuk kategori dominansi rendah, menurut Pratani, dkk., (2018) dominansi dalam kategori rendah yaitu jika nilai $0,00 < C < 0,50$. Pada jurnal Sirait, dkk. (2018) dijelaskan bahwa jika nilai indeks dominansi rendah maka tidak ada spesies yang mendominasi pada setiap stasiun, yang berarti bahwa setiap stasiun pada Sungai Ngrowo tidak ada makrozoobentos yang mendominasi. Hal ini sesuai dengan teori bahwa nilai dominansi yang lebih kecil menunjukkan distribusi populasi yang tidak merata dari setiap spesies atau genus dan cenderung mendominasi satu spesies dalam populasi. Sebaliknya, indeks keseragaman yang lebih tinggi menunjukkan bahwa populasi masing-masing spesies merata atau sama. (Putri, dkk., 2021).

4.3 Nilai parameter fisika dan kimia air sungai

Hasil pengukuran pada nilai parameter fisika dan kimia air Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung disajikan pada tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Tabel nilai parameter fisika-kimia Sungai Ngrowo

No	Parameter	Stasiun Pengamatan		
		1	2	3
1	pH	7,9	7,8	7,9
2	Suhu (°C)	28,6	29,4	29,8
3	TDS (mg/L)	12,86	15,3	10,4
4	TSS (mg/L)	13,8	7,7	21,4
5	Arus (m/detik)	0,68	0,62	0,88
6	DO (mg/L)	6,3	1,7	5,1
7	BOD (mg/L)	8,47	11,1	7,21
8	COD (mg/L)	28,24	41,76	24,6

pH pada Sungai Ngrowo berkisar sekitar $7 \geq 8$, pada pH tertinggi yaitu pada stasiun 1 dan 3 dengan nilai pH yang sama 7,9 dan nilai tertinggi pada stasiun 2 yaitu 7,8 (tabel 4.3). Berdasarkan baku mutu PP no 22 tahun 2021 masih memenuhi baku mutu air sungai dan sejenisnya yaitu pada kisaran pH 6-9. Menurut Puspitasari & Mukono (2016) organisme yang hidup di perairan dapat hidup pada pH kisaran 7 hingga 8,5. Jika kondisi pH terlalu asam atau basa sangat membahayakan organisme yang hidup di perairan. Biasanya perairan yang tercemar logam berat yang bersifat toksik, akan jarang adanya organisme yang hidup di perairan tersebut.

Pada suhu yang telah diukur dan disajikan pada tabel 4.3, pada stasiun 1 memiliki suhu terendah di antara ketiga stasiun dengan nilai $28,6^{\circ}\text{C}$, sedangkan pada stasiun 2 dan 3 tidak memiliki perbedaan yang jauh yaitu $29,4^{\circ}\text{C}$ dan $29,8^{\circ}\text{C}$. Perbedaan suhu pada setiap stasiun bisa disebabkan karena kondisi geografis atau intensitas cahaya matahari saat mengambil sampel. Menurut Dwityaningsih, dkk. (2018) suhu perairan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kegiatan manusia yang menghasilkan limbah panas yang berasal dari proses pendinginan pabrik. Faktor-faktor lainnya seperti penyerapan panas, aliran sungai, pola sirkulasi sungai, dan curah hujan.

Hasil dari pengukuran TDS pada tabel 4.3 dengan nilai tertinggi pada stasiun 2 yaitu $15,3 \text{ mg/L}$ kemudian stasiun 1 dengan nilai $12,86 \text{ mg/L}$ dan stasiun 3 dengan nilai $10,4 \text{ mg/L}$ nilai yang tinggi pada TDS maka nilai kekeruhan pada perairan itu tinggi. pada jurnal Dwityaningsih, dkk. (2018) yang menyatakan bahwa semakin keruh perairan maka semakin tinggi nilai TDS. Kekeruhan pada suatu wilayah perairan dapat dipengaruhi oleh partikel-partikel terlarut dan

lumpur, jika semakin tinggi nilai kekeruhan maka semakin banyak partikel yang ada di perairan tersebut. Pada stasiun 2 dengan nilai tertinggi diantara stasiun lainnya dapat disimpulkan bahwa banyak partikel-partikel yang dapat berupa buangan limbah atau adanya kegiatan manusia di sungai.

Pada tabel 4.3 ditunjukkan bahwa nilai TSS tertinggi diperoleh dengan nilai 21,4 mg/L yaitu pada stasiun 3 sedangkan nilai terkecil pada stasiun 2 yaitu dengan nilai TSS sebesar 7,7 mg/L. TSS sendiri merupakan bahan padatan yang menyebabkan kekeruhan air biasanya berasal dari kikisan tanah, lumpur atau pasir halus. Menurut Hidayat, dkk. (2016) jika di suatu perairan memiliki kadar TSS yang tinggi maka kadar oksigen terlarut dalam perairan akan menurun, kemudian perairan akan menjadi anaerob sehingga organisme aerob akan mati. Tingginya TSS juga dapat mengganggu biota secara langsung dan juga dapat menghalangi produksi zat organik di wilayah perairan. Penetrasi cahaya matahari untuk ke permukaan atau kedalam tidak berlangsung dengan efektif. Pada PP no 22 tahun 2021 dari nilai tertinggi TSS Sungai Ngrowo tidak melebihi baku mutu kelas 1.

Aliran Sungai Ngrowo ditunjukkan pada tabel 4.3 pada nilai tertinggi sebesar 0,88 m/detik pada stasiun 3 dan nilai terendah (arus kecil) pada stasiun 2 sebesar 0,62 m/detik. Menurut Ratih dkk (2015) Kecepatan aliran sungai berarus deras berkisar 0,5 m/detik sampai 1 m/detik, dan perbedaan kecepatan aliran pada setiap stasiun disebabkan oleh faktor struktur batuan dan adanya curah hujan yang lemah sebelum pengambilan data.

Pada nilai DO yaitu pada stasiun 1 adalah 6,3, stasiun 2 dengan nilai 1,7 dan nilai pada stasiun 3 dengan nilai 5,1. Nilai tertinggi didapatkan dengan nilai 6,3 mg/L pada stasiun 1, serta nilai terendah pada stasiun 2 yang disana ada aliran

dari Sungai Song yang merupakan buangan limbah dari pabrik. Pada tabel 4.3 Stasiun 1 dan stasiun 2 memenuhi baku mutu kelas 1 dan stasiun 2 memenuhi baku mutu kelas 3. Menurut Siahaan, dkk. (2011) oksigen terlarut sangat penting untuk organisme dalam perairan, dengan kisaran 3,5-6,3 pada musim kemarau.

Parameter nilai BOD Sungai Ngrowo mulai dari stasiun 1-3 dengan nilai berturut-turut yaitu 8,47;11,1;7,21. Nilai tersebut memenuhi baku mutu kelas 3 dari PP no. 21 tahun 2021. Menurut Sulistyorini (2017) suatu BOD yang tinggi menunjukkan bahwa air telah tercemar bahan organik, sehingga organisme di perairan sangat membutuhkan oksigen yang tinggi untuk mendegradasi bahan organik tersebut. Pada kadar BOD yang tinggi juga dapat mengurangi ketersediaan BOD di perairan

COD pada Sungai Ngrowo oaling tinggi didapatkan pada stasiun 2 dengan nilai 41,76 dan stasiun 1 dengan nilai 28,24 serta nilai COD pada stasiun 3 yaitu 24,6 sesuai PP No. 21 tahun 2021 maka stasiun 1 dan 2 memenuhi baku mutu kelas 3 dan stasiun 3 memenuhi baku mutu kelas 2. Menurut Nuriani, dkk. (2018) bahwa suatu nilai COD merupakan total oksigen pada perairan yang digunakan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, yang artinya jika COD tinggi maka bahan pencemar organik tinggi dan banyak dan kadar oksigen terlarut kurang.

4.2 Nilai Korelasi Keanekaragaman dengan parameter fisika-kimia

Berdasarkan jumlah keanekaragaman makrozoobentos dan nilai fisika-kimia air Sungai Ngrowo diperoleh nilai korelasi yang disajikan pada tabel 4.4 sebagai berikut.

Tabel 4.4 Korelasi keanekaragaman makrozoobentos dengan parameter fisika kimia Sungai Ngrowo

Genus	pH	Suhu	TDS	TSS	Arus	DO	BOD	COD
Tubifex	0,5766	-0,9113	-0,0884	0,0278	-0,2090	0,7635	-0,2874	-0,4003
Anodonta	0,5000	0,7559	-0,8672	0,8958	0,9754	0,2662	-0,7490	-0,6641
Crocothemis	0,5000	0,7559	-0,8672	0,8958	0,9754	0,2662	-0,7490	-0,6641
Pomacea	0,5000	0,7559	-0,8672	0,8958	0,9754	0,2662	-0,7490	-0,6641
Melanoides	-0,1628	0,9997	-0,3546	0,4107	0,6143	-0,4056	-0,1588	-0,0392
Filopaludina	-0,9820	0,3712	0,7544	-0,7131	-0,5275	-0,9980	0,8712	0,9238
Macrobrachium	0,9820	-0,3712	-0,7544	0,7131	0,5275	0,9980	-0,8712	-0,9238
Potamonautes	0,5000	0,7559	-0,8672	0,8958	0,9754	0,2662	-0,7490	-0,6641

Hasil dari korelasi keanekaragaman makrozoobentos dengan parameter fisika-kimia diperoleh nilai tertinggi yaitu 0,9820 pada genus *Macrobrachium* dan nilai -0,9820 pada *Filopaludina* yang menunjukkan kaitan yang sangat erat (0,80-1,000). Korelasi negatif mempunyai arti bahwa pH berbanding terbalik dengan *Filopaludina*, sedangkan korelasi positif berarti pH berbanding lurus pada *Macrobrachium*. Menurut Desmawati, dkk. (2020) genus *Filopaludina* atau disebut keong air tawar merupakan famili Viviridae tergolong keong air tawar yang toleran pada perubahan lingkungan seperti suhu maupun pH, selain itu perkembangbiakannya juga sangat cepat oleh karena itu genus *Filopaludina* ini banyak ditemui pada wilayah perairan. Menurut Rizal (2019) *Macrobrachium* sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan perairan yang drastis. Genus *Macrobrachium* sangat berpengaruh pada pH, jika kondisi perairan terlalu asam atau basa dapat mempengaruhi terhadap laju pertumbuhan dan daya tahan hidup.

Pada korelasi DO, BOD, dan COD *Filopaludina* dan *Macrobrachium* memiliki nilai yang tinggi yaitu +/-0,9980; +/-0,8712; +/-0,92384 yang memiliki keterkaitan erat. Menurut Yulis, dkk. (2018) pada prinsipnya nilai COD akan selalu melebihi dari nilai BOD, karena zat anorganik dapat dioksidasi. Pada kadar

COD dan BOD yang tinggi dalam suatu perairan sungai dapat menyebabkan nilai dari DO turun. Rendahnya nilai DO dapat mempengaruhi kehidupan makrozoobentos tertentu yang hidup di perairan sungai. Nilai korelasi negatif pada *Filopaludina* pada DO dan korelasi positif pada BOD dan COD menunjukkan bahwa genus *Filopaludina* dapat bertahan pada kadar DO yang rendah, hal ini berlawanan dengan genus *Macrobrachium* yang memiliki korelasi positif pada DO dan korelasi negatif pada BOD dan COD, sehingga sangat sulit untuk bertahan jika kadar oksigen terlarut rendah dalam perairan. Menurut Rizal (2016) jika jenis udang-udangan hidup pada kadar oksigen terlarut yang rendah maka akan mudah stress dan menyebabkan pertumbuhan serta perkembangbiakan menjadi berkurang.

Berdasarkan tabel 4.4 nilai korelasi tertinggi 0,9997 yaitu pada hubungan suhu yang berbanding lurus dengan genus *Melanoides* yang sangat erat. Menurut Gazali, dkk. (2013) suhu memiliki peran penting pada perairan yang nantinya dapat mempengaruhi pada kadar oksigen dalam air. Genus *Melanoides* salah satu dari kelompok makrozoobentos yang dapat bertahan pada lingkungan yang tercemar. Pada Suhu yang ekstrim *Melanoides* mampu berkembangbiak dan tersebar pada wilayah perairan.

Hasil korelasi pada TDS tertinggi yaitu -0,8672 pada genus *Anodonta*, *Crocothemis*, *Pomacea*, dan *Potamonautes* yang artinya kadar TDS pada perairan berbanding terbalik dengan kelompok genus *Anodonta*, *Crocothemis*, *Pomacea* dan *Potamonautes*. Sedangkan pada nilai TSS kelompok tersebut berbanding lurus dengan nilai korelasi tertinggi yaitu 0,8958 dan lurus terbalik pada korelasi arus dengan nilai tertinggi yaitu 0,9754. Menurut Yulis, dkk. (2018) kecepatan arus

yang tinggi maka nilai TSS juga tinggi yang dapat menyebabkan pengadukan pada dasar sedimen di wilayah perairan. Arus juga berperan dalam pergerakan zat hara dalam perairan dan massa air yang menyebabkan perpindahan horizontal dan vertikal massa air. Jika kecepatan arus pada perairan tinggi dapat menghilangkan beberapa kelompok makrozoobentos. Menurut Septian (2015) TDS merupakan kandungan organik dan anorganik. Padatan yang terlarut yang berukuran sangat kecil pada perairan dapat toleran pada beberapa kelompok makrozoobentos yaitu pada bivalvia dan gastropoda.

4.1 Keterkaitan dalam Integrasi Islam

Pentingnya setiap manusia menjaga lingkungan baik di perairan maupun di daratan. Disinggung secara lanjut dalam surah An-Nahl ayat 15:

وَأَلْقَى فِي الْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَأَنْهَارًا وَسُبُلًا لَّعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ ﴿١٥﴾

Artinya: “Dan Dia menancapkan gunung di bumi agar bumi itu tidak goncang bersama kamu, (dan Dia menciptakan) sungai-sungai dan jalan-jalan agar kamu mendapat petunjuk,”. (QS: An-Nahl [16]: 15).

Secara umum ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah Subhanahu Wata’ala menciptakan gunung-gunung, sungai-sungai dan jalan-jalan agar manusia mendapatkan petunjuk dari ciptaanNya dan selalu bersyukur atas kuasaNya. Menurut tafsir Fi Zhilalil-Quran (2000) bahwa sungai-sungai memiliki hubungan alami dengan gunung-gunung yang mana sungai tersebut mengalirkan air untuk memenuhi kehidupan tumbuh-tumbuhan, hewan dan manusia. Menurut tafsir Ibnu Katsir (2004) bahwa sungai-sungai yang diciptakan untuk memenuhi kehidupan hamba-hambaNya.

Menurut Siregar & Nasution (2020) bahwa kegiatan manusia yang bermacam-macam sangat bergantung pada air, seperti perkebunan dan kegiatan rumah tangga. Siahaan, dkk. (2011) menambahkan bahwa air sungai selain digunakan untuk kebutuhan manusia wilayah perairan sungai juga sebagai keseimbangan ekosistem habitat organisme perairan.

Wilayah perairan sungai yang luas memiliki komponen penyusun yang bermacam-macam, salah satunya penghuni dasar perairan yaitu makrozoobentos. Hal tersebut sesuai dengan Alquran pada surat An-Nur ayat 45.

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى بَطْنِهِ ۖ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى رِجْلَيْنِ ۚ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ



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 diatas secara umum menjelaskan bahwa segala penciptaan Allah Subhanahu Wa Ta’ala yaitu adanya beranekaragam binatang-binatang yang berjalan dengan perutnya, atau hanya dengan kedua kakinya atau dengan keempat kakinya. Menurut Hamka (2015) bahwa seluruh binatang yang Allah Subhanahu Wata’ala ciptakan komponen tubuhnya berasal dari air dan binatang-binatang yang diciptakan memiliki ciri yang berbeda-beda dan beranekaragam. Beberapa hewan merangkak dengan perutnya (melata), ada yang berjalan dengan dua kaki dan berjalan dengan empat kaki. Seperti pada makrozoobentos yang berbeda-beda jenisnya. Makrozoobentos ada yang memiliki dua kaki, ada yang memiliki empat kaki bahkan ada yang lebih.

Makrozoobentos terdiri dari berbagai macam ordo dan kelas, salah satunya adalah kelompok crustacea. Crustacea merupakan anggota dari subfilum Arthropoda atau kelompok udang-udangan yang memiliki ciri yaitu memiliki kaki jalan yang banyak, tubuhnya beruas-ruas dan beberapa kelompok memiliki capit pada kedua kaki depannya salah satunya yaitu dari genus *Asellus* (Rufusova, dkk., 2017). Pada kelompok bivalvia paling banyak hidup di dasar perairan dan menempel pada batu di dasar perairan, pada kelompok ini tidak memiliki kaki jalan, kelompok ini identik dengan katup yang dapat membuka dan menutup (Insafitri, 2010).

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah

1. Spesimen yang didapatkan sebanyak 168 spesimen dengan jumlah 8 genus yaitu genus Tubifex, Anodonta, Crocothemis, Pomacea, Melanoides, Filopaludina, Macrobrachium, dan Potamonautes.
2. Nilai indeks keanekaragaman dan dominansi pada Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung yaitu tergolong rendah.
3. Nilai pH, suhu, TDS dan TSS Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung memenuhi baku mutu PP No. 22 tahun 2021 pada kelas 1, sedangkan DO pada stasiun 1 memenuhi baku mutu kelas 1, pada stasiun 2 memenuhi kelas 3 dan pada stasiun 3 memenuhi baku mutu kelas 2. Pada BOD seluruh stasiun memenuhi baku mutu kelas 3. Nilai COD pada stasiun 1 dan 2 memenuhi baku mutu kelas 3 dan stasiun 3 pada baku mutu kelas 2. Pada kecepatan arus termasuk arus yang cepat.
4. Korelasi pH, DO, BOD dan COD paling kuat pada Filopaludina dan Macrobrachium. Korelasi paling kuat pada suhu yaitu genus Melanoides. Korelasi arus, TSS, dan TDS paling kuat hubungannya dengan Anodonta, Crocothemis, Pomacea, dan Potamonautes.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah:

Kurangnya data akuratif dan informasi dari berbagai pihak terkait mengenai Sungai Ngrowo sehingga informasi yang didapatkan kurang maksimal. Sehingga harus dilakukan perbaruan mengenai profil atau informasi terbaru yang diperoleh dari Sungai Ngrowo di Kabupaten Tulungagung.

DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, I. M. N. 2018. *Ilmu dan rekayasa lingkungan* vol 1. Jakarta: Sah Media.
- Adawiyah, R. 2017. Uji Kualitas Air Sungai Bengawanjero Desa Bojosari Kecamatan Kalitengah Kabupaten Lamongan.
- Agustin, A. D., Solichin, A., & Rahman, A. 2019. Analisis Kesuburan Perairan Berdasarkan Kepadatan Dan Jenis Perifiton Di Sungai Jabungan, Banyumanik, Semarang Analysis Of Water's Trophic State Based On Periphyton's Abundance And Types In Jabungan River, Banyumanik, Semarang. *Management Of Aquatic Resources Journal (Maquares)*. 8(3): 185-192.
- Agustira, R., & Lubis, K. S. 2013. Kajian Karakteristik Kimia Air, Fisika Air Dan Debit Sungai Pada Kawasan Das Padang Akibat Pembuangan Limbah Tapioka. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*. 1(3): 95191.
- Al-Mahalli, Imam Jalaludin. 2008. *Tafsir Jalalain berikut Asbabun Nuzul Jilid 2*. Hal 24.
- Alwi, D., Muhammad, S. H., & Herat, H. 2020. Keanekaragaman Dan Kelimpahan Makrozoobenthos Pada Ekosistem Mangrove Desa Daruba Pantai Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Enggano Vol. 5*(1): 64-77.
- Amalia, I., Restu, I. W., & Suryaningtyas, E. W. 2020. Kelimpahan Dan Keanekaragaman Epifauna Di Area Padang Lamun Pulau Serangan Bali. *Journal Of Marine And Aquatic Sciences*. 6(1): 59-66.
- Arita, S., Kamal, S., & Agustina, E. 2019. Keanekaragaman Gastropoda Di Danau Lut Tawar Kabupaten Aceh Tengah. *Prosiding Biotik*. 6(1).
- Asiah, C. P. N., Sarong, M. A., & Kamal, S. 2018. Keanekaragaman Gastropoda Di Zona Litoral Lhok Seudu Leupung Aceh Besar. *Prosiding Biotik*. 5(1).
- Astari, F. D., Solichin, A., & Widyorini, N. 2018. Analisis Kelimpahan, Pola Distribusi, Dan Nisbah Kelamin Kerang Kijing (*Anodonta Woodiana*) Di Inlet Dan Outlet Danau Rawapening Jawa Tengah. *Management Of Aquatic Resources Journal (Maquares)*. 7(2): 227-236.
- Baattrup-Pedersen, A., & Riis, T. 1999. Macrophyte Diversity And Composition In Relation To Substratum Characteristics In Regulated And Unregulated Danish Streams. *Freshwater Biology*. 42(2): 375-385.
- Badan Pusat Statistika. 2015. *Kabupaten Tuungagung Dalam Angka*. Tulungagung: Bps Tulungagung.
- Badan Pusat Statistika. 2017. *Kabupaten Tuungagung Dalam Angka*. Tulungagung: Bps Tulungagung.
- Bahagia, B., Suhendrayatna, S., & Ak, Z. 2020. Analisis Tingkat Pencemaran Air Sungai Krueng Tamiang Terhadap COD, BOD, dan TSS. *Jurnal Serambi Engineering*. 5(3).
- Beach, N. L. R. 2018. *Identification Species Of Crustaceans And Molluscs At Lendang Luar*. Lendar Luar: Cahaya Buku.
- Debataraja, N. N., Kusnandar, D., & Nusantara, R. W. 2018. Identifikasi Lokasi Sebaran Pencemaran Air Di Kawasan Permukiman Kota Pontianak. *Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi*. 15(1): 37-41.

- 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.
- Dwityaningsih, R., Triwuri, N. A., & Handayani, M. 2018. Analisa Dampak Aktivitas Penambangan Pasir Terhadap Kualitas Fisik Air Sungai Serayu Di Kabupaten Cilacap. *Jurnal Akrab Juara*. 3(3): 1-8.
- Erawati, N. V., & Kahono, S. I. H. 2010. Keanekaragaman dan kelimpahan belalang dan kerabatnya (Orthoptera) pada dua ekosistem pegunungan di Taman Nasional Gunung Halimun-Salak. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 7(2): 100-100.
- Firdausi, N. F., & Rijal, M. 2018. Kajian Ekologis Sungai Arbes Ambon Maluku. *Biosel (Biology Science And Education): Jurnal Penelitian Science Dan Pendidikan*. 7(1): 13-22.
- Garber, A & M.J.M Gabriel. 2002. *Departement of Water Affairs and Foresty*. South Africa: Departement in South Africa.
- Gazali, I., Rahadi, B., & Wirosodarmo, R. 2013. Evaluasi Pencemaran Air Akibat Dampak Pembuangan Limbah Cair Pabrik Kertas Terhadap Kualitas Air Di Sungai Klintar Kecamatan Kertosono Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*. 1: 2.
- Global Biodiversity Information Facility. www.gbif.org. Diakses 24 November 2021.
- Gusrina. 2008. *Budidaya Ikan untuk SMK*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Hamka. 2015. *Tafsir Al-Azhar*. Jakarta: Gema Insani.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H., Suwito, S., & Maury, H. K. 2018. Konsentrasi Amoniak, Nitrat Dan Fosfat Di Perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura. *Enviroscientiae*. 14(1): 8-15.
- Haruay, S., & Piratae, S. 2019. Situation And Cercarial Infection Of Freshwater Mollusk From Sirindhorn Reservoir, Ubon Ratchathani Province, Thailand. *Iranian Journal Of Parasitology*. 14: 3.
- Hidayah, N., & Ambarwati, R. 2021. Keanekaragaman dan Kemelimpahan Bivalvia di Zona Intertidal Pantai Boom Tuban. *Lenterabio: Berkala Ilmiah Biologi*. 9(2): 90-98.
- Hidayat, D., Suprianto, R., & Dewi, P. S. 2016. Penentuan kandungan zat padat (total dissolve solid dan total suspended solid) di perairan Teluk Lampung. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*. 1(1).
- Hurley, R. R., Woodward, J. C., & Rothwell, J. J. 2017. Ingestion Of Microplastics By Freshwater Tubifex Worms. *Environmental Science & Technology*. 51: 21.
- Ibnu Katsir. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 1*. Juz 1. Hal 8.
- Ichwan, Muhammad. 2017. Meneropong Masa Depan Sungai Ngrowo. *Jurnal Informasi Sungai*. Perum Tulungagung.
- Insafitri, I. 2010. Keanekaragaman, Keseragaman, Dan Dominansi Bivalvia Di Area Buangan Lumpur Lapindo Muara Sungai Porong. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal Of Marine Science And Technology*, 3(1), 54-59.
- Insafitri, I. 2010. Keanekaragaman, Keseragaman, Dan Dominansi Bivalvia Di Area Buangan Lumpur Lapindo Muara Sungai Porong. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal Of Marine Science And Technology*. 3(1): 54-59.

- Integrated Taxonomic Information System. www.itis.gov. Diakses 22 November 2021.
- Isnainingsih, N. R. 2013. Kajian Fenetik Pomacea Spp.(Moluska: Gastropoda: Ampullariidae) Indonesia Berdasarkan Morfologi Cangkang. *Jurnal Biologi Indonesia*. 9: 1.
- Isnainingsih, N. R., & Marwoto, R. M. 2011. Keong Hama Pomacea Di Indonesia: Karakter Morfologi Dan Sebarannya (Mollusca, Gastropoda: Ampullariidae)[Snail Pest Of Pomacea In Indonesia: Morphology And Its Distribution (Mollusca, Gastropoda: Ampullariidae)]. *Berita Biologi*. 10(4): 61658.
- Kadim, M. K. 2014. Zonasi Sungai Umbulrejo Di Kecamatan Dampit Kabupaten Malang Berdasarkan Komunitas Makrozoobentos. *The Nike Journal*. 2(2).
- Komai, T., & Fujita, Y. 2005. *A New Stygiobiont Species Of Macrobrachium (Crustacea: Decapoda: Caridea: Palaemonidae) From An Anchialine Cave On Ryuku*. Ryukyu: Miyako Island.
- Kono, S., Tiopo, A. K., Pasingi, N., & Kadim, M. K. 2021. Kelimpahan Dan Indeks Ekologis Perifiton Di Sungai Bone Kabupaten Bone Bolango Gorontalo. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*. 5(3): 235-244.
- Kotzian, C. B., & Amaral, A. M. B. D. 2013. Diversity And Distribution Of Mollusks Along The Contas River In A Tropical Semiarid Region (Caatinga), Northeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 13, 299-314. *Islands. Zootaxa*. 1021(1): 13-27.
- Kusmeri, L., & Rosanti, D. 2015. Struktur Komunitas Zooplankton Di Danau Opi Jakabaring Palembang. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 12: 1.
- Laewa, N. H., Fahri, F., & Annawaty, A. 2018. Udang Air Tawar Macrobrachium Latidactylus (Decapoda, Caridea, Palaemonidae) Dari Sungai Gililana, Morowali Utara, Sulawesi, Indonesia. *Natural Science: Journal Of Science And Technology*. 7(2).
- Lestari, S., & Rahmanto, T. A. 2020. Macrozoobenthos Diversity As A Bioindicator Of Heavy Metal Pollution In Segara Anakan Lagoon, Cilacap District, Indonesia. In *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*. 550: 1.
- Mahyudin, M., Soemarno, S., & Prayogo, T. B. 2015. Analisis Kualitas Air Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Metro Di Kota Kepanjen Kabupaten Malang. *Indonesian Journal Of Environment And Sustainable Development*. 6(2).
- Marsudi, Susanto M.S. & Rahmah D.L. 2018. *Morfologi Sungai*. Magetan: Cv. Ae Media Grafika.
- Maryono, A. 2020. *Pengelolaan Kawasan Sempadan Sungai*. Ugm Press.
- Minggawati, I. 2012. Parameter Kualitas Air Untuk Budidaya Ikan Patin (Pangasius Pangasius) Di Karamba Sungai Kahayan, Kota Palangka Raya. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika (Journal Of Tropical Animal Science)*. 1(1): 27-30.
- Miyahira, I. C., Santos, S. B. D., & Mansur, M. C. D. 2017. Freshwater Mussels From South America: State Of The Art Of Unionida, Specially Rhipidodontini. *Biota Neotropica*. 17(1).

- Mubarokah, N., Rachman, L. M., & Tarigan, S. D. 2020. Analisis Daya Dukung Lahan Pertanian Tanaman Pangan Daerah Aliran Sungai Cibaliung, Provinsi Banten. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 25(1): 73-80.
- Ng, T. H., Tan, S. K., & Yeo, D. C. J. 2017. South American Apple Snails, Pomacea Spp.(Ampullariidae), In Singapore. *Biology And Management Of Invasive Apple Snails*. 221-239.
- Nuriani, L., Basri, H., & Khairullah, K. 2018. Analisis Kelas Mutu Air Berdasarkan Baku Mutu Di Sub Das Kalarengkih Kabupaten Aceh Tengah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 3(3): 260-269.
- Orr, A. G., Butler, S. G., Hamalainen, M., & Kemp, R. G. 2004. Insecta: Odonata. *Freshwater Invertebrates Of The Malaysian Region*. 409-442.
- Oscoz, J. Galicia, D., & Miranda, R. 2011. *Identification of Freshwater Macroinvertebrates of Spain*. Spain: Springer Science & Business Media.
- Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2021.
- Peraturan Pemerintah No. 37 tahun 2012.
- Poore, G. C. 2004. *Marine Decapod Crustacea Of Southern Australia: A Guide To Identification*. Csiro: Csiro Publishing.
- Pratami, V. A. Y., Setyono, P., & Sunarto, S. 2018. Keanekaragaman, zonasi serta overlay persebaran bentos di Sungai Keyang, Ponorogo, Jawa Timur. *DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*. 7(2): 127-138.
- Puspitasari, S., & Mukono, J. 2016. Hubungan Kualitas Bakteriologis Air Sumur Dan Perilaku Sehat Dengan Kejadian Waterborne Disease Di Desa Tambak Sumur, Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 7(1): 76-82.
- Putri, V. T., Yudha, I. G., Kartini, N., & Damai, A. A. 2021. Keragaman Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air Di Bagian Hilir Sungai Hurun Lampung. *Journal Of Aquatropica Asia*. 6(2): 72-82.
- Rahman, A., Kurniawati, K. D. T., & Humaira, S. 2018. Studi Perubahan Keanekaragaman Jenis Burung Antara Tahun 2010 Dan 2018 Di Kawasan Suaka Margasatwa Sermo. In *Dalam Prosiding Seminar Nasional Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Negeri Yogyakarta*. Yogyakarta, Indonesia. 9-15.
- 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.
- Rizal, M. 2019. Pertumbuhan Dan Efisiensi Pakan Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) Dengan Penambahan Kafein Dalam Pakan Komersial. In *Prosiding Seminar Nasional Pertanian*. 2: 1.
- Rudi, R., Sahami, F. M., & Kasim, F. 2020. Keanekaragaman Bivalvia Di Kawasan Pantai Desa Katialada| Diversity Of Bivalvia In The Coastal Area Of Katialada Village. *The Nike Journal*. 5(1).
- Rufusova, A. Beracko, Bulankova, E. 2017. *Benthic Invertebrates and Their Habitats*. Bratislava. Bratislava: Comenius University.

- Sahabuddin, H., Harisuseno, D., & Yuliani, E. 2014. Analisa Status Mutu Air Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Wanggu Kota Kendari. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal Of Water Resources Engineering*. 5(1): 19-28.
- Saluran, A. 2009. Penentuan Indikator Pencemaran Air Dengan Pendekatan Indeks Kualitas Air Pada Air Baku Air Minum Dari Saluran Tarum Barat Determination Of Water Pollution Indicator With Water Quality Index Approach For. *Jurnal Biologi*. 2(1).
- Schweitzer, L., & Noblet, J. 2018. Water contamination and pollution. In *Green chemistry*. Elsevier. 261-290.
- Septiani, B. Y. A. 2015. Keanekaragaman Jenis Makrozoobentos Sebagai Penentu Kualitas Air Sungai Mruwe Yogyakarta. *Jurnal Teknobiologi*. 1-11.
- Setiyowati, D. 2018. Kelimpahan Dan Pola Sebaran Gastropoda Di Pantai Blebak Jeparu. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*. 5(1): 8-13.
- Shihab, M.Q. 2002. Tafsir Al-Misbah Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Quran. Vol 9. Hal 445.
- Shihab, M.Q. 2004. Tafsir Al-Misbah Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Quran. Vol 11. Hal 463.
- Siahaan, R., Indrawan, A., Soedharma, D., & Prasetyo, L. B. 2011. Kualitas Air Sungai Cisadane, Jawa Barat-Banten. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11(2): 268-273.
- 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, E. S., & Nasution, M. W. 2020. Dampak Aktivitas Ekonomi Terhadap Pencemaran Lingkungan Hidup (Studi Kasus Di Kota Pejuang, Kotanopan). *Jurnal Education And Development*. 8(4): 589-589.
- Sugianti, K., Mulyadi, D., & Sarah, D. 2014. Klasifikasi Tingkat Kerentanan Gerakan Tanah Daerah Sumedang Selatan Menggunakan Metode Storie. *Riset Geologi dan Pertambangan*. 24(2): 91-102.
- Suhanda, D., Yuniarti, M. S., Ihsan, Y. N., & Harahap, S. A. 2019. Nutrient Concentration And Population Of Macrozoobenthos In Ciletuh Bay, Sukabumi District, West Java. In *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*. 406: No. 1.
- Suhling, F., & Martens, A. 2007. *Dragonflies And Damselflies Of Namibia*. Windhoek: Gamsberg Macmillan.
- Sulistiyorini, I. S., Edwin, M., & Arung, A. S. 2017. Analisis Kualitas Air Pada Sumber Mata Air Di Kecamatan Karang dan Kaliorang Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Hutan Tropis*. 4(1): 64-76.
- Susana, T. 2009. Tingkat Keasaman (Ph) Dan Oksigen Terlarut Sebagai Indikator Kualitas Perairan Sekitar Muara Sungai Cisadane. *Jurnal Teknologi Lingkungan Universitas Trisakti* 5(2): 33-39.
- Tafsir Fi Zhilalil-Quran. 2000. Juz XIV: Surah Al Hajr dan An Nahl. Vol 7. Hal 168.
- Tchobanoglous, G. 2014. *Wastewater Engineering: Treatment And Resource Recovery*. Mcgraw-Hill.
- Undang-Undang No. 11 Tahun 2002.

- UNDP. 2006. Beyond Scarcity: Power, Poverty And The Global Water Crisis. Human Development Report 2006. United Nations Development Programme. Retrieved.
- Vigiak, O., Grizzetti, B., Udias-Moinelo, A., Zanni, M., Dorati, C., Bouraoui, F., & Pistocchi, A. 2019. Predicting Biochemical Oxygen Demand In European Freshwater Bodies. *Science Of The Total Environment*. 666: 1089-1105.
- Wardhana, W. 2006. *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Jakarta: PPSML Universitas Indonesia.
- Yosieguspa, Y., Fahleny, R., & Yuliani, Y. 2021. Analisis Mutu Air Akibat Aktivitas Penambang Pasir Dengan Metode Storet Di Sungai Sp Padang Oki. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 9(1): 22-29.
- Yulis, P. A. R., Desti, A. F., & Febliza, A. 2018. Analisis kadar DO, BOD, dan COD air sungai kuantan terdampak penambangan emas tanpa izin. *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*. 6(3): 1-11.
- Yuniarti, Y., & Biyatmoko, D. 2019. Analisis Kualitas Air Dengan Penentuan Status Mutu Air Sungai Jaing Kabupaten Tabalong. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*. 5(2).
- Zanatia, K. F., Rahmadi, A., & Ningrum, H. A. 2019. Pencemaran air di daerah aliran Sungai Cimencrang Jawa Barat: Sumber, dampak, dan solusi. *Agrotek*. 4(1).
- Zhu, X. P., Chen, Q. H., Zheng, X. Z., Chen, W. J., & Guo, Z. L. 2020. *Macrobrachium Tenuipes*, A New Stygophile Freshwater Prawn Specie (Crustacea: Caridea: Palaemonidae) From A Karst Cave Of Guangxi, Southwestern China. *Peerj*. 4759(4): 511-529.

LAMPIRAN

1. Pengukuran *In-situ*



2. Pengukuran *Ex-situ*



LABORATORIUM LINGKUNGAN
 Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
 Desa Lengkong Kcc. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331866
 E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



Nomor : 8701 S/LL MLG/X/2021

Halaman 2 dari 2
 Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Sampel 1 UI 1
 Description of Sample
 Metode Pengambilan Contoh Uji : -
 Sample Method
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT 1 Malang
 Place of Analysis
 Tanggal Analisa : 22 September - 06 Oktober 2021
 Testing Date(s)



HASIL ANALISA Result of Analysis

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	13.8	-	APHA 2540 D-2017	
2	Oksigen terlarut	mg O ₂ /L	6.3	-	APHA 4500-O-G-2017	
3	BOD	mg/L	8.47	-	APHA 5210 B-2017	
4	COD (Spekto)	mg/L	28.24	-	SNI 6989.2.2009	

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

: -

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
 Laboratorium Penguji
 LP - 227 - IDN

Nomor : 8700 S/LL MLG/X/2021

Halaman 2 dari 2
 Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Sampel 2 UI 1
 Description of Sample
 Metode Pengambilan Contoh Uji :-
 Sample Method
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang
 Place of Analysis
 Tanggal Analisa : 22 September - 06 Oktober 2021
 Testing Date(s)

HASIL ANALISA
 Result of Analysis

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	7.7	-	APHA 2540 D-2017	
2	Oksigen terlarut	mg O ₂ /L	1.7	-	APHA 4500-O-G-2017	
3	BOD	mg/L	11.10	-	APHA 5210 B-2017	
4	COD (Spekto)	mg/L	41.76	-	SNI 6989.2:2009	

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

Scanned by TapScanner



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 : 8699 S/LL MLG/X/2021

Halaman 2 dari 2
 Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Sampel 3 U1 1
 Description of Sample
 Metode Pengambilan Contoh Uji : -
 Sample Method
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang
 Place of Analysis
 Tanggal Analisa : 22 September - 06 Oktober 2021
 Testing Date(s)



HASIL ANALISA
 Result of Analysis

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	21.4	-	APHA 2540 D-2017	
2	Oksigen terlarut	mg O ₂ /L	5.1	-	APHA 4500-O-G-2017	
3	BOD	mg/L	7.21	-	APHA 5210 B-2017	
4	COD (Spektro)	mg/L	24.60	-	SNI 6989.2.2009	

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

Scanned by TapScanner



3. Perhitungan uji *t diversity*

Diversity t tests

Shannon index

1		2	
<i>H'</i> :	0,9736	<i>H'</i> :	0,69263
Variance:	0,0057487	Variance:	0,00014685
<i>t</i> :	3,6593		
df:	41,001		
$\rho(\text{same})$:	0,0007149		

Simpson index

1		2	
<i>D</i> :	0,40828	<i>D</i> :	0,50052
Variance:	0,0019772	Variance:	0,0001487
<i>t</i> :	-2,0005		
df:	44,927		
$\rho(\text{same})$:	0,051515		

Close Copy Print Help

Diversity t tests

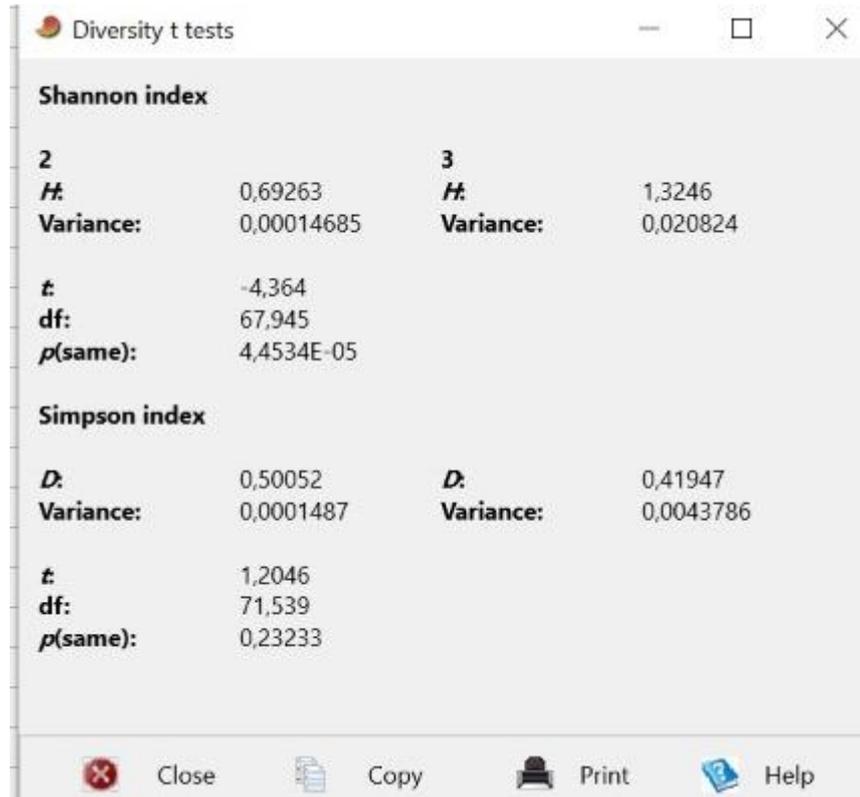
Shannon index

1		3	
<i>H'</i> :	0,9736	<i>H'</i> :	1,3246
Variance:	0,0057487	Variance:	0,020824
<i>t</i> :	-2,1531		
df:	96,469		
$\rho(\text{same})$:	0,033802		

Simpson index

1		3	
<i>D</i> :	0,40828	<i>D</i> :	0,41947
Variance:	0,0019772	Variance:	0,0043786
<i>t</i> :	-0,14031		
df:	104,55		
$\rho(\text{same})$:	0,88869		

Close Copy Print Help





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

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Luthfi Ainul Azizah
NIM : 17620051
Program Studi : S1 Biologi
Semester : 9
Pembimbing : Mujahidin Ahmad, M.Sc
Judul Skripsi : Keanekaragaman Makrozoobentos di Sungai Ngrowo
Kabupaten Tulungagung

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	30 April 2021	Konsultasi Integrasi Sains dan Islam BAB I dan II	
2.	05 Mei 2021	Konsultasi Hasil Revisi Integrasi Sains dan Islam BAB I dan II	
3.	20 Mei 2021	Acc Hasil Revisi Integrasi Sains dan Islam BAB I dan II	
4.	06 November 2021	Konsultasi Integrasi Sains dan Islam BAB I sd. BAB IV	
5.	23 November 2021	Konsultasi Revisi Integrasi Sains dan Islam BAB I sd. BAB IV	
6.	Desember 2021	Acc	

Pembimbing Skripsi,

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



Malang, 01 Dec 2021
Ketua Program Studi,

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.
NIP. 197410182003122002



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 : Luthfi Ainul Azizah
NIM : 17620051
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Genap TA 2020/ 2021
Pembimbing : Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc
Judul Skripsi : Keanekaragaman Makrozoobentos di Sungai Ngrowo Kabupaten Tulungagung

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	30 April 2021	Konsultasi BAB I, II, III	
2.	18 Mei 2021	Revisi BAB I,II,III	
3.	28 Mei 2021	Revisi BAB I,II, III	
4.	07 Juni 2021	Revisi BAB I,II, III	
5.	10 Juni 2021	Revisi BAB I,II, III	
6.	06 November 2021	Konsultasi BAB I sd IV	
7.	23 November 2021	Konsultasi BAB I sd IV	
8.	03 Desember 2021	Konsultasi BAB I sd IV	
9.	09 Desember 2021	Konsultasi BAB I sd IV	
10.			

Pembimbing Skripsi,

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

Malang, 09 Desember 2021
Ketua Program Studi,



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P