

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI
ALIRAN SUNGAI COBAN RAIS, COBAN PUTRI
DAN KALI AMPO KOTA BATU**

SKRIPSI

**Oleh:
HAIDAR NAZARUDIN AZWAR
NIM. 16620107**



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

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI
ALIRAN SUNGAI COBAN RAIS, COBAN PUTRI
DAN KALI AMPO KOTA BATU**

SKRIPSI

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

**Oleh:
HAIDAR NAZARUDIN AZWAR
NIM. 16620107**

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

LEMBAR PERSETUJUAN

KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI ALIRAN SUNGAI
COBAN RAIS, COBAN PUTRI DAN KALI AMPO KOTA BATU

SKRIPSI

Oleh:
HAIDAR NAZARUDIN AZWAR
NIM. 16620107

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Tanggal : 7 Juni 2021

Pembimbing I

Dr. Dw/Suheriyanto, M.P

NIP. 19740325 290312 1001

Pembimbing II

Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I

NIPT. 201402011409

Dr. Evika Satri Savitri, M.P

NIP. 197410162003122002




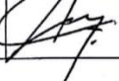
LEMBAR PENGESAHAN

KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI ALIRAN SUNGAI
COBAN RAIS, COBAN PUTRI DAN KALI AMPO KOTA BATU

SKRIPSI

Oleh:
Haidar Nazarudin Azwar
NIM. 16620107

Telah dipertahankan
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai salah satu
persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 24 Juni 2021

Ketua penguji	<u>Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si.</u> NIP. 19671113 199402 2 001	
Anggota penguji 1	<u>Tyas Nyonita Punjungsar, M.Sc.</u> NIP. 19920507 201903 2 026	
Anggota penguji 2	<u>Dr. Dwi Suherivanto, M.P.</u> NIP. 19740325 200312 1 001	
Anggota Penguji 3	<u>Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.Si.</u> NIPT. 201402011409	



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Haidar Nazarudin Azwar
NIM : 16620107
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Keanekaragaman Makrozoobentos di
Aliran Sungai Coban Rais, Coban Putri
dan Kali Ampo Kota Batu.

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



Malang, Juni 2021
Penulis surat pernyataan

Haidar Nazarudin Azwar
NIM. 16620107

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT, ku mempersembahkan karya sederhana ini untuk:

1. Kedua orang tua saya bapak Ihsan dan Ibu Nur Hawa, yang selalu sabar dalam merawatku, selalu berikhtiar untuk kesehatan dan ibadahku, selalu memberikan nilai-nilai kebaikan dan memberikan yang terbaik serta doa-doa yang tulus untuk anak-anaknya.
2. Kakak Hilda Sakinatun Nufus, Kakak Windu Sahara Ramadani, Adik Ratih Nafika Dewi, Adik bungsu Mohammad Hasby Rahmatullah serta segenap keluarga yang tidak pernah berhenti memberikan doa yang tulus, mendorong peneliti dengan sepenuh hati, inspirasi dan motivasi, serta dukungan kepada penulis semasa kuliah hingga akhir pengerjaan skripsi ini.
4. Tim relawan penelitian Robi, Badrus, Fahmi, Yuda, Gita, Titik Helen dan seluruh teman-teman angkatan 16 yang banyak membantu terwujudnya tulisan ini.
5. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, atas keikhlasan bantuan, semangat, dukungan, saran dan pemikiran sehingga penulisan ini menjadi lebih baik dan terselesaikan. Semoga Allah SWT memberikan balasan atas bantuan dan pemikirannya.

MOTTO

“Usahamu Yang Berhasil Akan Sia-sia Jika Niatnya Telah Salah”

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum, Wr., Wb.,

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang telah dilimpahkan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "Keanekaragaman Makrozoobentos di Aliran Sungai Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo Kota Batu" dengan baik. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menyertai setiap hati yang merindukannya dan mencerahkan akal yang lalai. Penulisan skripsi tidak sepenuhnya benar, untuk itu penulis mohon maaf.

Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari bimbingan, arahan, dan bantuan dari berbagai pihak. Bantuan yang diberikan baik berupa pikiran, motivasi, tenaga, maupun do'a. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag, 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 Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Dwi Suheriyanto, M.P selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan saran dan nasehat dan selalu sabar dalam membimbing dan mengarahkan atas bimbingan dan juga arahnya hingga penulisan skripsi ini terselesaikan.
5. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I selaku dosen pembimbing skripsi bidang agama yang dengan penuh keikhlasan, dan kesabaran telah memberikan bimbingan, pengarahan dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Didik Wahyudi, M.Si selaku dosen wali yang dengan penuh keikhlasan, dan kesabaran telah memberikan perwalian di sepanjang perkuliahan.
7. Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si. dan Tyas Nyonita Punjungsar, M.Sc. selaku dosen peguji skripsi bidang Biologi yang dengan penuh keikhlasan, dan kesabaran telah memberikan pengarahan perbaikan, koreksi dalam penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan.

8. Bapak dan Ibu Dosen Biologi yang dengan penuh keikhlasan, dan kesabaran telah memberikan pengetahuan di sepanjang perkuliahan.
9. Teman-teman seperjuangan Gading Putih 16', teman satu kontrakan dan teman teman keluarga besar yang selalu membantu dan sabar dalam bekerja sama.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, atas keikhlasan bantuan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulisan skripsi ini disusun dengan sebaik-baiknya, tetapi masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Untuk kekurangan dari penulisan ini, saya sangat mengharapkan saran dan kritik dari pembaca yang bersifat membangun. Terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr Wb.

Malang, Juni 2021

Penulis

Daftar Isi

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
ABTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
ARAB	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan	8
1.4 Manfaat	8
1.5 Batasan Masalah	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Kajian Integrasi	9
2.1.1 Air	9
2.1.2 Definisi Sungai	11
2.1.3 Biotik Air	12
2.2 Gambaran Lokasi Penelitian	18
2.2.1 Coban Rais	18
2.2.2 Coban Putri	18
2.2.3 Kaliampo	19
2.3 Makrozobentos	20
2.3.1 Klasifikasi Makrozobentos	20
2.3.2 Habitat	21
2.3.3 Sumber Makanan	22

2.4 Pengenalan Makrozobentos.....	23
2.4.1 Family Thiaridae	23
2.4.2 Family Baetidae.....	23
2.4.3 Family Dugesiidae.....	23
2.4.4 Family Simullidae	24
2.4.5 Polycentropoda.....	25
2.4.6 Family Baetidae.....	26
2.5 Hubungan Sungai dan Makrozobentos	29
2.6 Baku Mutu Air Sungai	29
2.6.1 Faktor Fisika-Kimia Yang Mempengaruhi Makrozobentos	31
2.7 Metode Analisis Data.....	36
2.7.1 Indeks Keanekaragaman	36
2.7.2 Persamaan Kolerasi.....	37
BAB III METODE PENELITIAN.....	39
3.1 Jenis Penelitian.....	39
3.2 Waktu dan Tempat	39
3.3 Alat dan Bahan	39
3.4 Alur Penelitian.....	39
3.4.1 Observasi.....	39
3.4.2 Menentukan Metode Sampling	40
3.4.3 Pengambilan Sampel.....	40
3.4.4 Identifikasi Makrozobentos.....	41
3.4.5 Sifat Fisika-Kimia Perairan.....	41
3.5 Analisis Data	42
3.6 Analisa Perpektif Sains dan Islam	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Genus Makrozobentos diAliran Sungai Coban Rais, Coban Putri, dan Kaliampo	43
4.1.1 Hasil Indetifikasi Makrozobentos diAliran Sungai Coban Rais, Coban Putri, dan Kaliampo.....	43
4.2 Keanekaragaman Makrozobentos diAliran Sungai Coban Rais, Coban Putri, dan Kaliampo.....	58
4.3 Faktor Fisika dan Kimia.....	63

4.4 Hubungan Antara Kondisi Fisika-Kiimia Air dan Makrozobentos	66
4.5 Keanekaragaman Makrozobentos Dalam Perpektif Islam	74
BAB V PENUTUP	83
5.1 Kesimpulan.....	83
5.2 Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN	95

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kelompok <i>Bentho</i> berdasarkan Derajat Toleransinya terhadap Pencemaran.....	48
Tabel 2.2	Nilai Koefisien Korelasi (Sugiyono, 2004 dalam Maula, 2018).....	59
Tabel 4.1	Makrozoobentos yang ditemukan pada aliran sungai dari Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo Kota Batu, Jawa Timur.....	62
Tabel 4.2	Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos di aliran sungai Coban Rais, Coban Putrid dan Kali Ampo....	63
Tabel 4.3	Faktor Fisika dan Kimia di Aliran Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo.....	66
Tabel 4.4	Hasil Uji Korelasi Keanekaragaman Makrozoobentos Fisika dan Kimia di Aliran Coban Rais.....	70
Tabel 4.5	Hasil Uji Korelasi Keanekaragaman Makrozoobentos Fisika dan Kimia di Aliran Coban Putri.....	74
Tabel 4.6	Hasil Uji Korelasi Keanekaragaman Makrozoobentos Fisika dan Kimia di Aliran Kali Ampo.....	76

TABEL GAMBAR

Gambar 3.1 Peta lokas Penelitian	40
Gambar 4.1 Spesimen 1.....	43
Gambar 4.2 Spesimen 2.....	45
Gambar 4.3 Spesimen 3.....	46
Gambar 4.4 Spesimen 4	47
Gambar 4.5 Spesimen 5	48
Gambar 4.6 Spesimen 6	49
Gambar 4.7 Spesimen 7.....	50
Gambar 4.8 Spesimen 8.....	51
Gambar 4.9 Spesimen 9.....	52
Gambar 4.10 Spesimen 10.....	53
Gambar 4.11 Spesimen 11.....	54
Gambar 4.12 Spesimen 12.....	55
Gambar 4.13 Spesimen 13.....	56

Keanekaragaman Makrozoobentos di Aliran Sungai Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo Kota Batu Jawa Timur.

Haidar Nazarudin Azwar, Dwi Suheriyanto, M. Mukhlis Fahrudin

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

ABSTRAK

Makrozoobentos merupakan kelompok biota air yang hidup di dasar perairan. Biota ini termasuk organisme kunci dalam jaringan makanan yang dapat dijadikan bioindikator kualitas perairan. Perbedaan topografi menggambarkan perubahan kondisi fisika dan kimia perairan yang berpengaruh pada keanekaragaman makrozoobentos di ekosistem perairan. Penelitian ini dilakukan di Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo Kota Batu, pada bulan Februari 2021. Penelitian ini bertujuan mengetahui genus makrozoobentos, indeks keanekaragaman dan hubungan keanekaragaman makrozoobentos dengan faktor fisika dan kimia di aliran sungai Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo Kota Batu. Pengambilan sampel menggunakan ayakan pada plot 1 x 1 meter dengan metode *purposive sampling*. Makrozoobentos yang ditemukan di Coban Rais terdiri dari 9 genus, Coban Putri terdiri dari 7 genus dan Kali Ampo 6 genus. Indeks keanekaragaman pada Coban Rais sebesar 1,54 (sedang), Coban Putri sebesar 1,53 (sedang) dan Kali Ampo sebesar 1,5 (sedang). Hubungan faktor fisika dan kimia dengan makrozoobentos di aliran sungai Coban Rais memiliki hasil korelasi positif sangat kuat pada suhu, BOD terhadap genus Baetis, COD terhadap genus Dugesia dan korelasi negatif sangat kuat pada pH, TDS, TSS terhadap genus Chrysophilus, Dugesia, Tipula. Coban Putri hasil korelasinya positif sangat kuat pada DO, BOD, COD, TDS, TSS terhadap genus Rhycochila, Limnodrilus, Similium, Melanoides dan korelasi negatif sangat kuat pada suhu, pH terhadap genus Polycentropus, Rhycochila. Kali Ampo memiliki korelasi positif sangat kuat pada TDS, TSS, DO, BOD terhadap genus Similium, Limnodrilus dan berkorelasi negatif sangat kuat pada suhu, pH, COD terhadap genus Dugesia, Rhycochila.

Kata Kunci: Keanekaragaman, Makrozoobentos, Coban Rais, Coban Putri, Kali Ampo, Batu.

Diversity of Macrozoobenthos in the Coban Rais River, Coban Putri and Kali Ampo, Batu City, East Java.

Haidar Nazarudin Azwar, Dwi Suheriyanto, M. Mukhlis Fahrudin

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

ABSTRACT

Macrozoobenthos is a group of aquatic biota that live on the bottom of the waters. This biota is a key organism in the food web that can be used as a bioindicator of water quality. The difference in topography describes changes in the physical and chemical conditions of the waters that affect the diversity of macrozoobenthos in an aquatic ecosystem. This research was conducted in Coban Rais, Coban Putri, and Kali Ampo Batu City, in February 2021. The purpose of this study was to determine the relationship of the macrozoobenthos diversity index with physical and chemical factors in the waters of Coban Rais, Coban Putri, and Kali Ampo Batu City. Sampling using a sieve on a plot of 1 x 1 meter with purposive sampling method. The macrozoobenthos found in Coban Rais consisted of 9 genera, Coban Putri consisted of 7 genera and Kali Ampo 6 genera. The diversity index in Coban Rais is 1.54 (medium), Coban Putri is 1.53 (medium) and Kali Ampo is 1.5 (medium). The relationship between physical and chemical factors with macrozoobenthos in the Coban Rais river has a very strong positive correlation on temperature, BOD on the genus Baetis, COD on the genus Dugesia and a very strong negative correlation on pH, TDS, TSS against the genera Chrysophilus, Dugesia, Tipula. Coban Putri had a very strong positive correlation on DO, BOD, COD, TDS, TSS against the genus Rhyacophila, Limnodrilus, Similium, Melanoidea and a very strong negative correlation on temperature, pH against the genus Polycentropus, Rhyacophila. Kali Ampo has a very strong positive correlation on TDS, TSS, DO, BOD against the genus Similium, Limnodrilus and a very strong negative correlation on temperature, pH, COD against the genera Dugesia, Rhyacophila.

Keyword : Diversity, Macrozoobenthos, Coban Rais River, Coban Putri, Kali Ampo Batu City.

مستخلص البحث

تنوع القفزات الكبيرة في مجرى نهر جوبان رئيس، جوبان فتري، وكالي أمبو مدينة باتو جاوى

القفزات الكبيرة هي مجموعة الكائنات الحية المائية التي تعيش في قاع المياه. هذه الكائنة الحية هي كائن حي رئيسي في شبكة الأظعمة يمكن استخدامه كمؤشر حيوي لجودة المياه. اختلاف الطوبوغرافيا يصف تغيرات ظروف الفيزيائية والكيميائية للمياه التي تؤثر على تنوع القاع الكبير في النظام البيئي المائي. تم إجراء هذا البحث في منطقة جوبان رئيس، جوبان فتري وكالي أمفو في مدينة باتو، في شهر فبراير سنة 2021 م. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد جنس حيوانات القاع المائي، مؤشر التنوع وعلاقة تنوع القوارض الكبيرة بالعوامل الفيزيائية والكيميائية في أنهار كوبان رايس وكوبان بوتري وكالي أمبو في مدينة باتو. يستخدم أخذ العينات منخل بمساحة متر واحد في متر واحد مع طريقة أخذ العينات. تتكون الحيوانات المائية الموجودة في قاع كوبان رايس من 9 أجناس، ويتكون كوبان بوتري من 7 أجناس وكالي أمبو 6 أجناس. مؤشر التنوع في كوبان رايس هو 1.54 (متوسط)، كوبان بوتري 1.53 (متوسط) وكالي أمبو 1.5 (متوسط). العلاقة بين العوامل الفيزيائية والكيميائية مع القشرة الكبيرة في نهر كوبان رايس لها علاقة إيجابية قوية للغاية مع درجة الحرارة، BOD مقابل جنس بيتيس، COD ضد جنس، دوجيسيا وعلاقة سلبية قوية للغاية على الأس الهيدروجيني، TDS، TSS مقابل أجناس كريسوفيلوس، دوجيسيا، تيبولا. أظهرت النتائج وجود ارتباط إيجابي قوي للغاية بين DO و BOD و COD و TDS و TSS مقابل جنس راكوفيل، ليمنودر ايلوس و سيميليوم و الميلاويد وجود ارتباط سلبي قوي للغاية على درجة الحرارة ودرجة الحموضة مقابل جنس فوليسنروبوس، و راكوفيل. لدى كالي أمبو ارتباط إيجابي قوي جدًا بين TSS و TDS و DO و BOD مقابل جنس سيميليوم ليمنودر ايلوس و ارتباط سلبي قوي جدًا على درجة الحرارة ودرجة الحموضة و COD مقابل جنس دوجيسيا، و راكوفيل.

الكلمة المفتاحية : تنوع القفزات الكبيرة، مجرى نهر جوبان رئيس، جوبان فتري، وكالي أمبو باتو.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketersediaan air perlu diperhatikan sebagai zat yang dibutuhkan untuk keberlangsungan kehidupan. Agar makhluk dapat bertahan hidup dengan memenuhi kadar cairan yang dibutuhkan tubuh dalam menjaga hidrasi (Imamudin, 2012). Allah SWT telah menyediakan air di alam ini yang diperuntukkan kepada makhluk-Nya. Air yang mengalir melalui sungai-sungai sampai samudera yang luas menjadi tanda keesaan-Nya yang wajib disyukuri. Bersyukur salah satunya dengan melakukan tadabur menggunakan *aqli* (nalar) mengenali berbagai hal yang tumbuh, bergerak, hewan yang berada darat maupun hewan di air. Secara tersurat dari kitabullah menjelaskan pada al-Anbiya' ayat 30 sebagai berikut :

أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا ۖ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ
كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ۝ ۳۰

Artinya : *“Dan mengapa orang-orang yang kafir tidak mengetahui jikalau langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian Kami pisahkan antara keduanya. Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman?. ”*

Surat al-Anbiya' ayat 30 diatas menjelaskan bahwa terdapat pesan yang secara tersurat dari penyebutan langit dan

bumi yang dulunya padu menjadi terpecah (Lajnah, 2015). Kemudian Allah SWT memisah keduanya dan segala hal yang hidup tiada lain berasal dari air sehingga air menjadi sesuatu yang sangat esensial untuk mendukung berlangsungnya kehidupan makhluk hidup. Semua kehidupan diciptakan-Nya berasal dari air. Air berkaitan dengan fisiologis perkembangan flora maupun fauna, karena air merupakan bagian terbesar dari penyusun tubuh makhluk hidup (Jazuli, 1997; Keban, 2018).

Kenaikan total penduduk, perkembangan pabrik, dan eksploitasi terhadap lingkungan serapan air secara tidak terkendali tentunya berdampak buruk restorasi jalur perairan. Salah satu aset perlu diperhatikan adalah sumber mata air (Prastowo, 2010). Air terjun merupakan salah satu penyedia sumber daya air. Secara umum air terjun memiliki lahan hijau dengan siklus ekologi yang terus-menerus memperbaiki diri sehingga dapat menunjang kebutuhan air untuk kehidupan berbagai makhluk hidup disekitar aliran sungai-sungai (Steenis, 2010). Hardiyanti (2007) menjelaskan air yang mengalir dari air terjun menyebar di jalur sungai yang berbeda-beda. Perbedaan topografi dan aktifitas manusia di sekitar sungai menyebabkan kualitas air berbeda-beda. Handayani dkk. (2001) menyatakan bahwa sungai yang mengalir sangat tinggi potensi tercemarnya. Adapun faktor pencemaran sungai diantaranya residu pupuk kimia pertanian atau perkebunan, limbah rumah tangga dan sampah dari aktivitas sekitar perairan.

Sungai yang tercemar memiliki kemampuan untuk memperbaiki secara mandiri dengan adanya berbagai tumbuhan dan hewan yang ada di dalamnya. Pemulihan sungai terjadi

melalui proses filtrasi, oksidasi, dan aktivitas organisme. Mekanisme sungai dalam mendegradasi polutan membantu sungai untuk menjaga kualitas dan keseimbangan ekosistem (Djuwansah dkk., 2009).

Menurut Siregar dkk. (2008) jika pencemaran sungai melewati batas daya dukung lingkungan, akibatnya berdampak pada keanekaragaman biotik yang hidup di air. Berdasarkan hasil penelitian Trisnaini dkk. (2018) yang dilakukan di Sungai Musi Kota Palembang menunjukkan pencemaran air yang terjadi berdampak pada biota air. Kualitas air dengan kadar TSS yang melebihi batas serta nilai BOD dan COD yang masih dibawah standart berdampak pada tidak ditemukannya biota air.

Neumann (2002) menyatakan dengan menjelaskan agen biologi yaitu makrozoobentos, dimanfaatkan sebagai alat ukur biologi dalam memastikan kondisi suatu perairan. Agrista (2005) gambaran variasi jenis makrozoobentos mampu memberukan penilaian sebagaimana kualitas air suatu tempat dengan lebih spesifik. Makrozobentos menyukai habitat di dasar perairan dan melakukan *recycle* residu limbah yang mencemari perairan (Parinduri, 2015). Menurut Karnela dkk. (2019) setiap jenis makrozoobentos memiliki sensitifitas yang berbeda-beda.

Menurut Pratiwi (2006) makrozoobentos terklasifikasi biota air yang hidup secara berkelompok. Mayasari (2016), memaparkan tentang kelompok ini termasuk predator di ekosistem perairan yang penting karena menjaga putaran rantai makanan. Menurut Ratih dkk. (2016) kelompok ini hidup menetap (*sesile*) dan membantu mempercepat proses dekomposisi materi organik. Makrozoobentos menempati perairan bagian bawah

termasuk hewan yang diciptakan Allah sebagai bagian dari bukti kekuasaan-Nya terjabarkan dalam firman-Nya surat An-nor ayat 45 sebagai berikut:

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى بَطْنِهِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى أَرْبَعٍ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ۝٤٥

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

Shihab (2003) menjelaskan bahwa Allah membuat berbagai hal dengan keagungan-Nya, penciptaan yang tidak ada yang mampu menyetarai bahkan hewan yang terlihat sama padahal berbeda namun semua beresensi dari air maka tidak mungkin terdapat hewan yang meninggalkan kebutuhannya terhadap air. Selanjutnya dihadirkan ciptaan-Nya dengan berbagai hewan beraneka model dari morfologi, peran di lingkungan serta keunikan yang melekat. Al-Qorni (2007) menambahkan penjelasan terkait ayat ini bahwa Allah SWT menciptakan berbagai hewan dari air dan hidup di air. Secara tersurat disebutkan fauna yang berpindah dengan perutnya, hewan yang melangkah berpindah dari tempat bahkan lebih dari itu.

Penelitian sebelumnya yang telah diselesaikan oleh Maula (2018) di perairan sungai Cokro Malang. Ditemukan famili

sebanyak 10 diantaranya *Lymnaidae*, *Hydropsyichidae*, *Philopotemidae*, *Ghomphidae*, *Chyromidae*, *Heptagyniidae*, *Chaenidae*, *Pyrallidae*, *Thyaridae*, dan *Coenagrionidae*. Setiap lokasi sampling didapati variasi nilai indeks berbeda. Desa Ngadirejo daerah hutan dan daerah pertanian bernilai sedang ($1 < H' < 3$), namun stasiun di Desa Sumberpasir dan Desa Pakiskembar bernilai rendah ($H' < 1$). Melalui analisis keterhubungan *Pearson* menunjukkan interelasi linier yang tinggi keragamannya makrozoobentos dari faktor suhu, berhubung kuat pada TDS, kadar asam, berhubung rendah dengan variabel COD, dan nilai BOD, TSS, serta DO. Indeks dengan angka paling besar berada di stasiun dua sebesar 1,25. Hitungan persamaan menguraikan jika DO berkorelasi segaris semakin tinggi nilai DO diikuti semakin tinggi nilai keragamannya. Terbalik pada pH, suhu, COD, TSS, TDS, dan BOD terhubung berlawanan dengan tingginya nilai pH, suhu, COD, TSS, TDS, dan BOD maka akan semakin menurun nilai keanekaragamannya.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Angga (2019), penelitian di TPL perusahaan PLTU Nagan Raya di Perairan Pantai Desa Suak Puntong. Hasilnya menunjukkan bahwa keberagaman makrozoobentos di perairan Suak Puntong ditemukan makrozoobentos kelas Bivalvia (filum moluska) yang terdiri dari 7 famili, 12 spesies, dan 54 organisme. Nilai indeks kepadatan makrozoobentos di perairan dengan 3 stasiun berkisar 3,3-7,3 ind/m². Tingkat indeks keanekaragaman (H') sejumlah 0,95-2,9 terkategori rendah-sedang. Tingkat Indeks Keseragaman (E) sejumlah 0,48-0,97 terbilang labil sampai stabil. Kualitas air yang terdapat di perairan PLTU Nagan Raya memiliki nilai rata-rata

salinitas 33, pH &, suhu 27 °C, DO adalah 7mg/l, dan tipe dasar sungai di semua stasiun berpasir dan pasir sangat halus.

Ketiga lokasi penelitian merupakan satu jalur aliran dari lokasi aliran sungai Coban rais turun menuju Coban Putri sampai di Kali Ampo. Menurut Gladys dkk. (2013) sungai yang mengalir turun terdapat peralihan bentuk fungsional lahan di alir sungai seperti wisata mandi, pemukiman mengalirkan limbah cair dan insectisida pertanian berdampak pada biota yang terdapat di sungai dengan keanekaragaman yang berbeda-beda. Ketiga stasiun aliran sungai ini dipilih karena menurut Rahayu & Tuarita (2014) Coban Rais memiliki aktifitas wisatawan yang berpengaruh pada kandungan air. Setiap aliran memberikan pengaruh pada kandungan air dan biota di titik aliran sungai dibawahnya. Karakter sungai dari Coban Rais di sepanjang Aliran sungai bermorfologi bebatuan besar, kerikil dan berpasir yang di kelilingi pepohonan yang rapat dan diapit tebing. Pada Coban Putri memiliki karakter berbasir, kerikir, berlumpur yang sepanjang sungai telah terbuka dari tutupan pepohonan. Kali Ampo berkarakter sungai berlumpur, berpasir dan bebatuan serta warna air yang kecoklatan. Sehingga penelitian berjudul **“Keanekaragaman Makrozoobentos di aliran sungai Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo di Kota Batu”** ini penting dilakukan memberikan informasi mengenai perbedaan keanekaragaman pada setiap lokasi dengan kondisi dan topograsi yang berbeda. Setiap lokasi menggambarkan keanekaragaman yang berbeda ini akan dikaitkan dengan kualitas perairan di aliran sungai Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo di Kota Batu Tingkat keanekaragaman ditentukan

melalui perhitungan keragaman Shannon-Wiener. Perlunya dilakukan perhitungan Indeks keanekaragaman jenis pada suatu lokasi adalah untuk mengetahui perbedaan beragam jenis makrozoobentos di suatu ekosistem (Sinaga, 2009).

1.2 Rumusan Masalah

Dari penjabaran latar belakang tersebut, rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Apa saja genus makrozoobentos yang ditemukan di Aliran Sungai Coban Rais, Coban Putri, dan Kali Ampo Kota Batu?
2. Berapa indeks keanekaragaman makrozoobentos di Aliran Sungai Coban Rais, Coban Putri, dan Kali Ampo Kota Batu?
3. Bagaimana hubungan faktor fisika dan kimia di Aliran Sungai Coban Rais, Coban Putri, dan Kali Ampo Kota Batu dengan makrozoobentos?

1.3 Tujuan

Dari rumusan masalah diatas, penelitian bertujuan antara lain:

1. Mengetahui genus makrozoobentos di Aliran Sungai Coban Rais, Coban Putri, dan Kali Ampo Kota Batu.
2. Mengetahui indeks keanekaragaman makrozoobentos di Aliran Sungai Coban Rais, Coban Putri, dan Kali Ampo Kota Batu.

3. Mengetahui hubungan antara sifat fisika dan kimia dengan makrozoobentos di Aliran Sungai Coban Rais, Coban Putri, dan Kali Ampo Kota Batu.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Memberikan informasi mengenai genus makrozoobentos di Aliran Sungai Coban Rais, Coban Putri, dan Kali Ampo Kota Batu.
2. Menambah informasi mengenai keanekaragaman makrozoobentos yang berada di Aliran Sungai Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo, yang dirujuk sebagai saran pemeliharaan lingkungan dan literasi pertimbangan dalam pengelolaan perairan di Aliran Sungai Coban Rais, Coban Putri, dan Kali Ampo Kota Batu.
3. Memberikan informasi ilmiah mengenai hubungan dari faktor fisika dan kimia air yang berpengaruh terhadap keberadaan makrozoobentos dari hasil penelitian ini.

1.5 Batasan Masalah

Pembatasan masalah penelitian ini antara lain:

1. Objek yang diamati yaitu makrozoobentos di dasar sungai.
2. Makrozoobentos yang diidentifikasi adalah yang telah tersaring dengan ayakan berdiameter 0,5 mm.
3. Identifikasi makrozoobentos dilihat dari ciri morfologi sampai pada tingkat genus.
4. Wilayah pengambilan sampel di sepanjang aliran sungai yang meliputi Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo.

Setiap stasiun terbagi menjadi tiga ulangan sub stasiun secara terpisah.

5. Faktor fisik dan kimia yang diukur dalam penelitian ini ialah suhu, pH, BOD, DO, TDS, COD, dan TSS.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Integrasi

2.1.1 Air

Allah SWT menciptakan air untuk dimanfaatkan sebaik-baiknya oleh makhluk-Nya, karena air memiliki banyak sekali manfaat dan merupakan kebutuhan utama makhluk hidup. Sehingga sumber daya air harus dijaga dari hal yang mengakibatkan kualitas serta ketersediaan air menurun. Allah SWT menurunkan wahyu surah al-A'raaf (7) ayat 56 sebagai berikut:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ حَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ
مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ٥٦

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

Berdasarkan tafsir dari Ibnu Katsir dijabarkan tentang surat al-A'raaf ayat 56 yaitu perintah meninggalkan melakukan perbuatan buruk yang bersifat merusak dengan berdampak secara langsung maupun jangka waktu yang lama dan terus menerus melakukan perbaikan secara berkelanjutan. Karena jika sesuatu kebaikan dijalankan lalu berhenti diganti merusak, ini

menyebabkan mudlorot yang lebih menakutkan bagi manusia (Abdullah, 1994).

Kerusakan yang dimaksud terkait ayat 56 surat al-A'raf menurut tafsir Al- Maraghi yaitu kerusakan akal, akidah, akhlak, sosial, saranapenghidupan, dan hal lain seperti lingkungan (Maraghi, 1974). Kata *fasad* dimaknai sebagai kerusakan lingkungan, sehingga terjadi ketidakseimbangan di lingkungan yang menyebabkan perubahan nilai pemanfaatan. Memperbaiki suatu kerusakan sehingga menjadi lebih baik dan berfungsi sebagaimana awalnya, maka hal tersebut dikatakan *islah* (Shihab, 2003). Kata *islah* disebut di dalam Alquran sebanyak 181 kali (Sahabudin, 2007). Selanjutnya redaksi ayat *wa laa tufsidu* dengan tatanan gramatikal bahasa arab disebut susunan fi'l nahi (perintah menjauhi), yaitu kewajiban menjauh dari aktifitas yang merugikan lingkungan bersifat merusak. Karena kategori aktifitas tersebut adalah munkar yang dzolim (Mustakim, 2017).

Shihab (2003) menyatakan dalam tafsir Al-Misbah bahwa berbuat kerusakan termasuk perbuatan melampaui batas. Allah SWT menciptakan alam dan segala isinya telah sesuai untuk kebutuhan secara keseluruhan untuk menjaga adanya makanan sampai fasilitas individu maupun kelompok. Peringatan Allah SWT kepada makhluk-Nya yang telah membuat kerusakan dan kekacauan di bumi yaitu termuat dalam Kitabullah tepat disurat al-Maidah 5 ayat 33, yang berbunyi:

إِنَّمَا جَزَاءُ الَّذِينَ يُحَارِبُونَ اللَّهَ وَرَسُولَهُ وَيَسْعَوْنَ فِي الْأَرْضِ فَسَادًا أَنْ يُقَتَّلُوا أَوْ يُصَلَّبُوا أَوْ تُقَطَّعَ أَيْدِيهِمْ وَأَرْجُلُهُمْ مِنْ خِلَافٍ أَوْ يُنْفَوْا مِنَ الْأَرْضِ ذَلِكَ لَهُمْ خِزْيٌ فِي الدُّنْيَا وَلَهُمْ فِي الْآخِرَةِ عَذَابٌ عَظِيمٌ^{٣٣}

Artinya: “Hukuman bagi orang-orang yang memerangi Allah dan rasul Nya dan membuat kerusakan di bumi, hanyalah dibunuh atau disalib, atau dipotong tangan dan kaki mereka secara silang, atau diasingkan dari tempat kediamannya. Yang demikian itu kehinaan bagi mereka di dunia, dan di akhirat mereka mendapat azab yang besar” (QS.Al-Maidah : 33).

Ketegasan Allah Azza wa jalla dalam surat al- Maidah ayat 33 dalam melarang makhluk-Nya terutama pihak-pihak yang melakukan perusakan alam dengan berbagai macam hukuman yang diterima di dunia atau di akhirat. Perbuatan meruntuhkan kestabilan alam (lingkungan) merupakan tindakan kemunkaran yang sia-sia dapat mengganggu bahkan mengancam kehidupan makhluk hidup dan lingkungan (Zulfikar, 2018).

2.1.2 Definisi sungai

Ekosistem perairan yang terdapat di daratan secara umum dibagi dua yaitu perairan lentik (perairan menggenang) misalnya danau, rawa, waduk serta perairan lotik (perairan mengalir) seperti sungai, kali, kanal dan air terjun. Perbedaan utama antara perairan lotik dan perairan lentik adalah kecepatan arus air. Perairan lentik mempunyai arus air yang lambat dan cenderung terjadi akumulasi massa air dalam periode waktu yang lama, sedangkan perairan lotik umumnya memiliki kecepatan arus yang

deras yang diikuti perpindahan massa air yang berlangsung dengan cepat (Barus, 2004)

Suatu ekosistem perairan mempunyai dua komponen penyusun yaitu komponen biotik dan abiotik. Komponen biotik mencakup produsen, konsumen, dan dekomposer. Komponen abiotik mencakup senyawa-senyawa anorganik (C, N, CO₂, H₂O dan lain sebagainya), senyawa organik (protein, karbohidrat, lemak dan lain sebagainya) dan faktor iklim (curah hujan, temperatur, kelembaban dan lain sebagainya) (Odum, 1998)

Aktivitas suatu komponen dalam ekosistem selalu memberikan pengaruh pada komponen yang lain. Manusia merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam ekosistem dan seringkali mengakibatkan dampak buruk pada komponen lingkungan perairan secara keseluruhan (Asdak, 2010).

Secara alamiah, adanya aliran air dari hulu ke hilir karena adanya perbedaan topografi daerah alirannya dapat menyebabkan volume aliran air dan komponen kimia berubah dengan cepat sejalan dengan kemiringan tersebut. Komunitas biologi di sepanjang aliran sungai dapat dipengaruhi oleh kecepatan arus sungai, komposisi substrat dasar sungai dan faktor-faktor lingkungan lainnya (Whitten, dkk., 1987). Sungai merupakan habitat bagi berbagai jenis organisme akuatik. Keberadaannya merupakan proses adaptasi terhadap berbagai faktor lingkungan yang sudah dan sedang berlangsung dalam sungai tersebut. Kondisi kualitas lingkungan perairan sangat cepat berubah sebagai akibat aktivitas manusia (Barus, 2004).

2.1.3 Biotik Air

Satu diantara beberapa jenis kerusakan yang terjadi adalah pencemaran. Perubahan fungsi perairan yang diakibatkan oleh faktor alam dan aktivitas manusia dapat mengakibatkan perubahan struktur dan keanekaragaman makrozoobentos (Siregar dkk., 2008). Menurut Shruthi dkk. (2011) yang menyatakan bahwa persebaran dan kelangsungan hidup makrozoobentos dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Menurut Kawaroe dkk. (2010) keberadaan makrozoobentos di ekosistem perairan tergantung pada kondisi lingkungan seperti keadaan fisika, kimia dan biologi. Faktor lingkungan tersebut yang menentukan jenis dan kelimpahan diatom. Faktor lingkungan tersebut adalah pH, suhu, Dissolved Oxygen (DO)

Biotik air berupa makrozoobentos diciptakan oleh Allah SWT dengan beragam jenisnya telah tersitir dalam Alquran dari surat al- fathir ayat 12 dalam sebagai berikut:

وَمَا يَسْتَوِي الْبَحْرَيْنِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ سَائِغٌ شَرَابُهُ وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ وَمِن كُلِّ تَآكُلُونَ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُونَ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى الْفُلْكَ فِيهِ مَوَاجِرَ لِيَتَّبِعُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ۝

Artinya: “dan tiada sama diantara kedua laut berasa tawar, segar, sedap diminum dan lainnya asin serta pahit. Dan dari setiap samudra itu kamu dapat mengkonsumsi daging segar dan kamu dapat mengeluarkan perhiasan yang dapat kamu memakainya, dan pada masing-masingnya kamu lihat kapal-kapal berlayar membelah laut supaya kamu dapat mencari karunia-Nya dan supaya bersyukur.”

Shihab (2003) menafsirkan sebagai tanda kebesaran Allah SWT diciptakan laut yang memiliki rasa air yang berbeda. Kegunaan yang dimiliki pada keduanya sangat bertolak belakang segar untuk diminum dan dapat digunakan kebutuhan masakan, berbanding terbalik dengan kadar garam yang menjadi air terasa asin. Keduanya tersebut, memiliki kekayaan sumber ikan dan tumbuhan laut yang dapat dijual beli sebagai keberlangsungan perdagangan ataupun dijadikan lauk. Laut berkadar garam menyediakan meterial yang dapat berdaya jual tinggi ialah permata dan manik-manik (*marjan*). Dari hati yang iman mensyukuri tanpa batas mencari karunia Allah melakukan pencarian kapanpun di laut yang luas sebagai menjalankan roda perekonomian. Begitu banyak sumber daya yang menggiurkan tersebut, senantiasanya berterimakasih dengan cara bersyukur. Kesyukuran yang kita lakukan akan menjadi keberkahan sehingga keesaan Allah yang memfasilitasi dalam bentuk sewaktu nelayan bepepergian berlayarnya melalui jalur lautan sedangkan sunnatullah berjalan beriringan. Lautan lepas yang merupakan fasilititas menjalankan kekhalifahan dengan material permata yang begitu kecil namun bernilai tinggi. Besarnya gambaran lautan yang menghasilkan berbagai bentuk, cara Allah SWT memenuhi kebutuhan setiap makhluknya pada air tawar berupa danau, sungai, telaga. Mutiara juga dapat dikembangkan di air tawar. Penambangan tersebut dilakukan dari negara berkerajaan Inggris, Skotlandia, Cekoslovakia, Jepang dan lain-lain. Pernak pernik yang berwarna warni mengkilau dari bebatuan yang diambil dari air tawar berbentuk berlian dapat ditemukan di dasar perairan sungai. Batu bernama yakut merupakan tipe safir

dengan macam warna biru kehijauan, beberapa sungai di Burma, Thailand dan Srilangka. Sungai di Brazil dan Siberia (Rusia) yang memiliki kadar plorosikat aluminium warna cairan keemasan pudar mendekati kecoklatan. Permata yang ditemukan ter kategori semi batuan mulia cimon dan topas yang dihasilkan dari air tawar (Shihab, 2003).

Al-Qurtubi (2009) menafsirkan surat Al-fathir ayat 12 bahwa terdapat beberapa model perairan diantaranya adalah air tawar dan air asin yang didalamnya terdapat nilai kebermanfaatnyang berbeda. Pembagian setiap perairan yang berbeda dapat bermanfaat untuk dikonsumsi diantaranya ikan segar yang dapat dimakan daingnya dan perhiasan berupa mutiara yang dihasilkan dari kerang. Perairan yang luas juga dapat digunakan sebagai tempat berlayar kapal mencari karunia-Nya berupa transportasi maupun memenuhi kehidupan sehari-hari.

Menurut Ibnu Katsir (1988) dalam tafsirnya menjabarkan kembali tentang kekuasaan Allah SWT dengan penciptaannya bernekaragam. Perairan yang diciptakan Allah SWT pertama berupa air tawar yang segar, diantaranya sungai yang mengalir jauh melewati pemukiman, daratan dan hutan yang sesuai dengan kebutuhan di daerah tersebut. Kebutuhan air sangat diperlukan untuk manusia untuk dikonsumsi dan mendukung kebutuhan harian. Perairan kedua berupa air asin yaitu laut yang membentang sebagai tempat berlayar kapal kecil maupun besar. Walaupun air terasa asin dan pahit namun kehendak-Nya membuat di dalam terkandung manfaat yang tinggi.

Perbedaan tempat perairan tawar dan asin yang menjelaskan keterkaitannya dengan lingkungan didalalmnya hidup berbagai macam hewan air termasuk biota air. Biota air yang bermacam-macam bentuk dan ragam warna telah difirmankan melalui rosul-Nya surat al -An'am ayat 38 :

وَمَا مِنْ دَابَّةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا طَيْرٍ يَطِيرُ بِجَنَاحَيْهِ إِلَّا أُمَّمٌ أُمَّتَالِكُمْ مَا فَرَّطْنَا فِي
الْكِتَابِ مِنْ شَيْءٍ ثُمَّ إِلَىٰ رَبِّهِمْ يُحْشَرُونَ ۝ ٣٨

Artinya : "Dan tiadalah hewan-hewan yang terdapat di bumi dan burung-burung yang terbang dengan kedua sayapnya, selain umat(juga) seperti engkau. Tiadalah kami alpakan sesuatupun dalam Alkitab, kemudian kepada tuhanlah mereka dihimpun."

Keterkaitan ayat diatasmemaparkan hewan-hewan yang menyebar dipermukaan bumi dan hewan bersayap yang dapat mengudara dilangit, semua keunggulan menjadi keunikan masing-masing. Setiap jenis dari hewan-hewan tersebut memiliki aturannya sendiri-sendiri, seperti berkembangbiak, siklus hidup, cara interaksi, makanan, dan segala urusan kehidupannya maka Allah-lah yang menciptakannya sebagaimana Dia menciptakan kalian, memberinya rezeki sebagaimana memberi kalian rezeki, yang mana hal itu berada dalam ilmu dan takdir Allah yang meliputi segala sesuatu. Dialah yang mengatur alam semesta. Semua dilautan, hal sederhana namun kompleksitasnya yang tinggi, dari yang terlihat bola mata sampai yang diterima telinga melalui gelombang udara, kekuasaan-Nyalah mengatur serta memelihara. Bukan hanya manusia mahkluk Allah melainkan semua yang hiduo di dunia ini (Departemen Agama, 2012).

Abdullah (1994) menyatakan binatang telah memiliki bagiannya sendiri sebagaimana ketetapan Allah yang sepadan dengan semua kreasi-Nya dari kebutuhan premier perihal kenyamanan bahkan keseimbangan rantai makanan sehingga kelestarian tidak terganggu ekosistem. Penciptaan Allah dengan berbagai macam bentuk, warna dan peran setiap makhluk yang diciptakan-Nya seharusnya saling melindungi alam ini, sebagai makhluk ciptaan Allah yaitu saling menjaga baik lingkungan, hewan, maupun tumbuhan. Meskipun keberadaan sedikit apapun makhluk memberikan efek pada lingkungan yang di tempati.

Menjaga kelestarian lingkungan dengan menyadari keberadaan hewan yang ada disekitar seperti makrozoobentos, sebagai bagian dari fitrah manusia sebagai khalifah. Perubahan yang terjadi pada suatu ekosistem akan dapat diduga dengan komposisi penyusun mulai dari keberadaan hewan, tumbuhan dan komunikasi yang berjalan (Suheriyanto, 2008). Semua komponen bagian dari keseimbangan semua makhluk yang mendukung kebercukupan yang lain, Allah berfirman dalam surat al-Mulk ayat 3 :

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ طِبَاقًا مَّا تَرَىٰ فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِن تَفْوُتٍ فَأَرْجِعِ الْبَصَرَ
هَلْ تَرَىٰ مِن فُطُورٍ ۝۳

Artinya: "Yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Kamu sekali-kali tidak melihat ciptaan Tuhan Yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang adakah sesuatu yang tidak seimbang."

Allah menciptakan segala macam makhluknya semuanya dengan seimbang. Namun sering kali kelalaian yang membuat tidak melihat dan menyadarinya. Menurut Jill & Barbara (2013) keberadaan makrozoobentos yang beragam yang diterapkan untuk memahami dan mengukur dampak manusia terhadap lingkungan air tawar. Itu semua menjadi sebab makrozoobentos banyak digunakan dalam program pemantauan atau alat penilaian yang bertujuan untuk mendeteksi dampak manusia atau menilai kondisi badan air.

2.2 Gambaran Lokasi Penelitian

2.2.1 Coban Rais

Coban Rais merupakan lokasi rekreasi bioekologi air terjun yang mengalir di Wilayah Jawa timur Desa Oro-Oro Ombo Kota Batu. Wilayah hutan yang dilewati perairan ini terletak di petak 221 & 225, Resort Polisi Hutan (RPH) Oro-oro ombo, Bagian Kesatuan Pemangku Hutan (BKPH) Pujon, Kesatuan Pemangku Hutan (KPH) Malang seluas 4,5 hektar. Ketinggian koordinat 850 mdpl dengan suhu 18 – 230 C dengan strukut alam berbukit dengan tingkat curah hujan rata-rata 1.500 mm/tahun dan tercatat hutan lindung pinus dan rimba heterogen. Jarak terdekat dari kota Batu \pm 6 km (Perhutani, 2012). Coban ini yang tergolong dalam wisata alam yang memiliki tingkat intensitas pengunjung yang tinggi dengan fasilitas tidak dimiliki oleh wisata lain yang dikelilingi dengan taman bunga. Kunjungan wisatawan tahun 2017 sudah mencapai 363.350 orang, dibandingkan dengan Coban Talun, Coban Putri, Coban Grojokan Sewu, dan Coban Sumber Pitu (Sari & Pangestuti, 2018). Melonjaknya

menghabiskan sumber daya alam tanpa berpaikan. Ironisnya pekerjaan yang memproduksi sampingan berupa limbah yang berefek kekacauan ekosistem yang berpengaruh terhadap kondisi sungai (Laapo dkk., 2009).

2.2.2 Coban Putri

Coban Putri berlokasi di kawasan Wisataalam, dalam koordinat antara 70055'-757' BT - 0115017'-11819 LS di Desa Tlekung, Batu, Jawa Timur. Pengelolaan wisata telah dilakukan dari tahun 2013 sampai sekarang. Coban ini merupakan air terjun yang menerima aliran air dari Coban Rais. Rudiamsyah (2019) kawasan coban putri merupakan wisata air terjun dengan pengunjung yang cukup padat. Badan Statistika Kota Batu (2019) mencatat kehadiran Pelancong dari awal tahun 2017 sampai bulan Juni 2017 dengan total angka 130.000 kepala dan meningkat dari bulan Desember 2017 sampai Mei 2018 sebesar 148.469 orang. Aktifitas wisatawan yang melakukan kegiatan terutama dengan air akan menyebabkan tingkat kekeruhan sampai pencemaran dari sampah yang terbuang di sungai.

2.2.3 Kali Ampo

Kali Ampo berlokasi di Dusun Telekung, Desa Tlekung, Batu, Jawa Timur dalam koordinat 7°54'48"S1123°4'02"E. Aliran Kali Ampo mengalir beberapa perkebunan dan ladang masyarakat disekitar. Kepadatan penduduk Desa Tlekung meningkat dari 4.607 jiwa ditahun 2018 meningkat menjadi 5.047 jiwa ditahun 2020 (Badan Statistik Kota Batu, 2020). Menurut Suleiman (2011) peningkatan jumlah dan aktivitas penduduk, serta penggunaan lahan untuk perkebunan, pertanian, pertambangan, pariwisata dan pemukiman dapat mengakibatkan

meningkatnya masukan bahan organik ke sungai yang berpotensi mempengaruhi kualitas air. Rustam (2017) perubahan kondisi sungai berubah warna di desa tlekung termasuk Kali Ampo salah satunya dampak dari pengolahan limbah cair dari TPA Tlekung. Sehingga kondisi tersebut dapat mempengaruhi keanekaragaman makrozoobentos yang menempati ekosistem perairan tersebut.

2.3 Makrozoobentos

Komunitas didefinisikan gabungan dari populasi yang hidup bersama di habitat sesuai tertentu yang terdapat hubungan individu sampai kelompok sehingga terbentuk piramit makanan. Teori komunitas mampu menguraikan karakter lingkungan perairan berdasarkan struktur pembentuk komunitas sehingga gambarannya akan menjadi informasi keadaan kesehatan lingkungan komunitas bertempat (Sinaga, 2009).

Lima kelompok hewan yang berhabitat didasar air masuk pada Mollusca, Polychaeta, Crustacea, Echinodermata, dan kumpulan lain yang terdiri dari sejumlah kelas sempit seperti Sipunculidae, Pogonophora dan lainnya (Kasijan & Juwana., 2007). Bentos mudah dikenali dan kepekaan pada fluktuasi status kualitas perairan sungai dari keragaman yang termasuk dalam hewan tak bertulang belakang berukuran makro disebut makrozoobentos (Fachrul, 2007).

2.3.1 Klasifikasi Makrozoobentos

Simamora (2009) menyatakan bahwa pembagian bentos sesuai ukurannya terdiri dari:

1. Makrobentos, hewan yang dengan ukuran lebih kisaran dari 1 mm. hewan dalam kelompok ini termasuk yang terkategori paling besar pada hewan bentos.
2. Mikrobentos, kumpulan bentos yang ukurannya $\leq 0,1$ mm. Kumpulan anggota ini masuk dalam golongan hewan ukuran paling kecil . Contoh biota air yang terkatagori protozoa spesifiknya yaitu *Ciliate*.
3. Mesobentos, kumpulan organisme yang berukuran berkisar antara 0,1 mm sampai 1 mm. Kisaran ukuran dari merupakan koloni bentosr yang hidup didasar berpasir atau berlumpur. Contoh masuk dalam klasikasi ini diantaranya cacing, *Molusca*, *Crustacea*.

Makrozoobenthos merupakan organisme yang hidup di dasar perairan dan tersaring oleh saringan yang berukuran mata saring 0,5 mm (Rizka dkk, 2016). Makrozoobentos dapat bertumbuh dewasanya hingga berukuran 3-5 mm (Fachrul, 2007).

2.3.2 Habitat

Zoobentos secara umum disebut organisme dengan yang hidupnya dihabiskan sebagian atau sepenuhnya di dasar sungai, danau, telaga dan laut. Menurut Odum (1993) organisme air ini tinggal atau beristirahat pada endapan perairan. Dari besar diameter ukurannya, hewan bentos dapat dijebak dengan menggunakan jaring 0,5 mes (Setyobudiandi, 1997).

Berdasarkan aktifitas hidup dapat dikategorikan menjadi dua istilah, yaitu (Nybakken, 1992):

- a. In-fauna yaitu *Benthos* yang berhabitat di dalam sedimen atau menggali lubang di dasar perairan, misalnya: Crustacea dan larva serangga.
- b. Epi-fauna yaitu *Benthos* yang menghabiskan aktifitasnya dipermukaan dasar perairan atau menempel pada daun-daun lamun, misalnya : Bivalvia, Gastropoda, Polichaeta

Makrozoobentos memiliki anggota yang masuk didalamnya ialah serangga, moluska, chaetopoda, dan crustaceae. Jenis bentos mudah dijumpai di suatu perairan adalah kelas crustaceae, moluska, insekta & chaetopoda (Barus, 2004).

2.3.3 Sumber Makanan

Berdasarkan teknis mendapatkan makanan, makrozoobenthos dapat dibagi menjadi dua golongan, yaitu (Jeffries & Mills, 1996) :

1. Pamarut (*shredder*) yaitu detritivora yang sumber makanannya dari partikel berukuran besar.
2. Perumput (*grazer*) dan pengikis (*scaper*) yaitu pemakan tumbuhan yang memakan alga yang menempel lekat di substrat.
3. Kolektor (*collector*) yaitu detritivora yang sumber makanannya dari partikel lembut berupa suspensi dan berupa endapan.
4. Predator yang mendapatkan makanan dengan mencari mangsa

Menurut Odum (1993) menyatakan setiap hewan memiliki tipe mendapatkan makan dengan caranya masing masing dari menyaring makanan dari berbagai material. Itulah tipe mendapatkan makana oleh kerang. Terdapat juga tipe yang

membantu dalam perbaikan restorasi perairan yaitu memakan residu yang menumpuk sekian lama ialah siput. Jika dilihat dari permodelan gerak terpisah menjadi dua kebiasaan yang bertahan hidup berdiam (*sesil*) pada substrat dan terus melakukan perpindahan tempat hidup (*motil*).

Noortiningsih dkk.. (2008) menyatakan makrozoobentos mendapatkan sumber makanan dari hewan yang lebih kecil dan tumbuhan yang menempel pada substart. Sebagai predator yang tinggal mengendap didasar perairan ketergantungannya sangat tinggi terhadap organisme yang berada dibawah trofik siklus makanan dalam suatu ekosistem perairan.

2.4 Pengenalan Makrozoobentos

2.4.1 Famili Thiaridae

Genus *Melanoides*

Melanoides bergerak dengan menggunakan perut dengan tubuh bertekstur lunak. Habitat hidup organisme lunak ini memilih bersembunyi menempel bebatuan dan tumbuhan. Tubuh yang terus basah dilumuri oleh lendir yang membantu agar tidak dehidrasi dengan gerakanya yang lambat (Pratiwi, 2006). Hidup dipersembunyi, genus *Melanoides* didukung dengan organ pelindung kulit tempurung dengan warna yang gelap. Cangkang yang sederhana berbentuk kerucut dan tentakelnya yang sempit dan tipis. Cangkang planispiral yang melingkar meruncing yang ukurannya berkisar dari 1 hingga 30 mm. (Kastawi, 2005).

2.4.2 Famili Baetidae

Morfologi secara umum mulut dan antena ditutupi oleh bagian depan yang memanjang margin kepala. Margin depan

pemanjangan dengan baris padat dari bulu-bulu halus yang melengkung ke belakang tidak berpigmen dengan abdomen yang bersegmen. Kepala dari serangga ini panjang seperti perisai di bagian depan, mulut cincin bagian termasuk labrum. Antena sepasang memanjang dan ekor yang panjang hampir sepanjang abdomen. Pada kaki terdapat bulu halus di tepi luar ketiganya segmen. Margin tarsus apikal dengan dua bulu mencolok dari panjang yang berbeda. Larva ini memiliki insang pada segmen 1 – 7, membulat ke belakang (Müller-Liebenau, 1980).

2.4.3 Famili DugesIIDae

Famili DugesIIDae merupakan keluarga dari cacing pipih, planaria air tawar dari non-spesialis. Cacing berkepala segitiga dengan kapasitas regeneratif yang besar. Secara morfologi terdapat bagian kanal bursal miring dengan tubuh yang berwarna kehitaman. Sepasang margin hitam disepanjang tubuhnya yang memisahkan tubuh kiri dan kanan. Pada sebagian besar spesies DugesIIDae saluran telur memasuki kanal bursa yang berlawanan satu sama lain dan kira-kira pada tingkat yang sama. Namun, pada sejumlah spesies Dugesia, bukaan ovidukal ke dalam kanalis bursal tidak simetris (Sluys, 1998).

2.4.4 Famili Simuliidae

Simulium adalah sejenis lalat kecil berukuran 3mm - 8mm, penghisap darah seperti nyamuk yang termasuk ke dalam Ordo Diptera, Subordo Nematocera, Famili Simuliidae. Umumnya lalat ini berwarna hitam sehingga dikenal dengan istilah blackfly. Di Kanada lalat ini dikenal dengan istilah *noseeum* karena kecil dan tidak tampak jelas dilihat dengan mata saat mereka berkerumun. Dimanapun berada lalat ini merupakan pengganggu karena

gigitannya dandapat menyebarkan penyakit. Telur lalat hitam, larva, dan kepompong adalah hewan akuatik, dan hampir secara eksklusif lotik. Larva, yang menyesuaikan diri dengan arus, menggunakan struktur kepala dengan kipas halus untuk menyaring pakan dari bahan organik yang tersuspensi. Larva tetap melekat pada substrat dengan menggunakan struktur bercincin posterior yang menghubungkan ke bantalan sutra yang dibangun oleh larva. Larva juga memakan perifiton yang tumbuh di atas substrat. Ketika makanan dan kondisi persaingan optimal, seseorang dapat menemukan kepadatan larva yang cukup mengejutkan. Lalat hitam menjadi kepompong dalam kepompong sutra yang menempel pada substrat (Adler dkk, 2004).

2.4.5 Polycentropoda

Larva yang memiliki morfologi bentuk kepala lebih panjang dari lebar dari tampilan punggung dengan lebar maksimum 0,94-1,24 mm. Sisi punggung dan lateral dengan bintik-bintik perlekatan otot berasap. Sisi punggung dengan pola warna yang mencolok, dengan pita gelap pigmen di samping jahitan frontoclypeal dan jahitan koronal. Garis median pucat dari frontoclypeus kekurangan pigmen dari bagian posterior ke anterior. Tidak ada area terang di samping penyempitan frontolypeus. Garis-garis gelap frontoclypeus pada titik penyempitannya jelas lebih gelap dari pigmen lainnya di kepala. Parietal dengan area terang di sekitar mata. Sisi ventral berwarna terang, dengan bintik-bintik perlekatan otot berasap disetengah posterior. Sklerit submental hadir dan menyatu. Labrum berwarna coklat muda, dengan bagian medial yang lebih terang. Mandibula kiri dengan tiga gigi pada masing-masing bilah punggung dan

perut, dan gigi apikal yang tajam; cekungan pusat dari mandibula kiri dengan sikat setae dekat bilah ventral. Mandibula kanan dengan cekungan sentral tanpa sikat setae dan dengan hanya dua gigi pada bilah punggung. Bentuk lobus prelabio-hipofaring memanjang dan meruncing ke apex, bagian basal permukaan dorsal lobus dan permukaan ventral mengalami sklerosis, prementum tidak dapat dibedakan. Labial palpi hadir dan ditekan ke sisi lobus prelabio-hipofaringeal. Bagian dada terdapat margin anterior dan posterior pronotum jelas berwarna coklat, kontras dengan latar belakang yang lebih terang. Bintik-bintik coklat muda tersebar di atas pronotum. Sudut belakang pronotal memanjang ke perut dan bersentuhan pada sternum di belakang procoxae. Meso- dan metanota bermembran dan dengan setae primer saja. Bentuk foretrochantins akut dan memanjang, masing-masing menyatu dengan episternum dan tanpa jahitan. Margin dorsal dan distal dari semua coxae hitam. Margin proksimal dari sepasang kaki pertama berwarna hitam; kaki kedua dan ketiga berwarna coklat. Tarsi kaki pertama sekitar selama tibiae; coklat-kuning dibandingkan dengan tibiae, femora, trochanter, dan coxae yang lebih terang; masing-masing dengan pendek pinggiran setae ventral. Tarsi kaki kedua dan ketiga sepanjang tibiae; warna sama dengan kaki lainnya; kurang pinggiran, tetapi masing-masing dengan mahkota distal setae berbulu di bagian perut. Semua kaki dengan banyak setae pada coxae, trochanter, dan tulang paha; tibiae dan tarsi dengan hanya sejumlah kecil setae. Setae tambahan hadir pada wajah anterior semua femora. Cakar setiap kaki dengan tulang belakang basoventral Rasio

panjang kaki pertama, kedua, dan ketiga di setiap sisi (Boonstra & Wiberg-Larsen, 2018).

2.4.6 Famili Baetidae

Serangga pada kelompok ini memiliki morfologi larva dengan tubuh yang memanjang, kepala yang besar, mulut berkembang baik pada mandibula, mata besar majemuk, dan antena berbentuk jarum. Segmen abdomen ini terbagi menjadi sepuluh dengan alat pernafasan di permukaan dorsal. Ciri unik dari serangga ini yaitu ujung dari abdomen terdapat dua filemen kauda berjumbai dan terbagi pada segmen-segmen (Pennak, 1989).

2.5 Makrozoobenthos

Secara umum komunitas makroinvertebrata bintik (makrozoobentos) memiliki hubungan dengan kondisi lokal, karena organisme ini memiliki sifat secara sessile (tidak banyak bergerak atau migrasi terbatas) maka organisme ini sangat tepat untuk mengetahui polutan yang bersifat *site-specific* (misalnya pengamatan pada daerah hulu dan hilir suatu sungai) (Ambriyanto, 2011).

Beberapa alasan memilih makrozoobentos sebagai salah satu indikator ekologi adalah: (Ternala, 2002)

- a. Pergerakan makrozoobentos sangat terbatas sehingga mudah dalam pengambilan sampel.
- b. Ukuran bentuk tubuh yang relatif besar sehingga mudah diidentifikasi.
- c. Hidup di dasar perairan serta sangat relatif diam secara terus-menerus terdedah (*exposed*) oleh air sekitarnya.

- d. Pendedahan yang dilakukan secara terus-menerus dapat mengakibatkan *Benthos* yang dipengaruhi oleh berbagai perubahan lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap kondisi air tersebut.
- e. Perubahan beberapa faktor lingkungan akan mempengaruhi keanekaragaman komunitas *Benthos*.

Perairan yang sehat (belum tercemar) akan menunjukkan beberapa jumlah individu yang seimbang dan hampir semua spesies tersebar merata. Begitu juga sebaliknya, suatu perairan tercemar, penyebaran jumlah individu tidak merata dan sangat cenderung ada spesies yang mendominasi (Sinaga, 2009).

Berdasarkan toleransi *Benthos* terhadap pencemaran, secara umum dikelompokkan menjadi tiga, yaitu (Fachrul, 2007):

Tabel 2.1 Kelompok *Benthos* Berdasarkan Derajat Toleransinya terhadap Pencemaran.

No.	Kelompok	Contoh Organisme
1	Jenis yang tahan terhadap bahan pencemar	<i>Gerridae</i> , <i>Hirudinidae</i> , <i>Lymnaeidae</i> , <i>Palaemonetes paludosus</i> dan <i>Psidium sp.</i>
2	Jenis yang lebih jernih (bersih)	<i>Helophorus sp.</i> , <i>Bryozoa</i> , <i>macrobrachium sp</i>
3	Jenis yang hanya senang bersih	<i>Lumbricidae</i> , <i>Vestalis luctosa</i> , <i>Trithemis aurora</i> , dan <i>Planaria sp.</i>

Wardhana (2006), menjelaskan bahwa makrozoobentos mempunyai tingkat toleransi yang berbeda-beda. Tingkat toleransi tersebut dapat digunakan sebagai salah satu tolak ukur

kualitas perairan. Salah satu indikator makrozoobentos yang dapat digunakan untuk mengetahui kualitas lingkungan dan keanekaragaman hayati hendaknya memiliki ciri-ciri sebagai berikut;

1. Memiliki perangsangan terhadap perubahan lingkungan perairan.
2. Memiliki kehidupan yang kompleks sepanjang tahun atau lebih dan apabila saat kondisi lingkungan melebihi batas toleransinya biota tersebut akan mati.
3. Memiliki hidup sesil (bentik).
4. Tidak mudah berpindah.

2.6 Hubungan Sungai dan Makrozoobentos

Basmi (1999) menjelaskan bahwa perairan memiliki sifat fisika-kimia yang sangat penting dalam ekologi. Oleh sebab itu, perairan sendiri harus melakukan pengamatan terhadap faktor biotik salah satunya penelitian tentang makrozoobentos. Menurut Barus (2004) menjelaskan bahwa dengan mengetahui aspek yang saling ketergantungan suatu organisme dengan faktor-faktor abiotiknya, dapat diketahui gambaran tentang kondisi dan kualitas perairan.

2.7 Baku Mutu Air Sungai

Perubahan kualitas sungai perlu dijaga dari standart mutu. Perubahan terjadi dari pencemaran berbagai aktifitas yang menghasilkan produk sampingan limbah. Pengelolaan secara alamiah dari air sungai yang telah terkena limbah di bawah batas wajar melalui musim penghujan. Debit air yang besar

berbarengan dengan arus yang kencang, secara alamiah sungai membersihkan diri dari berbagai bentuk limbah maupun sampah sekalipun. Kondisi debit sungai yang besar membantu sungai mengalukan penguraian kadar limbah tinggi menjadi netral dan stabil. Sungai berkemampuan merestorasi secara alamiah pada musim penghujan agar kualitas mutu airnya baik. Berbeda kondisi pada pergantian musim dengan debit air yang kecil, limbah yang mengalir sejauh aliran akan semakin pekat setiap harinya (Warhdana, 2006).

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air menjelaskan bahwa air didefinisikan segala bentuk perairan yang mengalir berupa sungai, sumber maa air dari tanah maupun wilayah tangkapan seperti bendungan air terpilah sesuai dengan tempat keberadaanya diantaranya air permukaan, air tanah, air hujan dan air laut. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, Status Mutu Air adalah tingkat standar mutu air yang memberikan gambaran air yang ter cemar pada kurun waktu tertentu yang mengacu pada pedoman baku mutu air yang telah putuskan.

Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, klasifikasi mutu air dibagi pada 4 kelas, diantaranya:

- a. Kelas satu, air yang ditujukan sebagai air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Standart kadar dari Oksigen terlarut (DO) 6 mg/L, kebutuhan oksigen biokimiawi (BOD) 2 mg/L, kebutuhan oksigen kimia (COD) 10 mg/L,

padatan terlarut total (TDS) 100 mg/L, dan padatan terlarut total (TSS) 25 mg/L.

- b. Kelas dua, air ditujukan sebagai prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut. Standar kadar dari oksigen terlarut (DO) 4 mg/L, kebutuhan oksigen biokimiawi (BOD) 3 mg/L kebutuhan oksigen kimia (COD) 25 mg/L padatan terlarut total (TSS) 50 mg/L dan padatan terlarut total (TDS) 1000 mg/L.
- c. Kelas tiga, air yang ditujukan sebagai pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut. Standar kadar dari oksigen terlarut (DO) 3 mg/L, kebutuhan oksigen biokimiawi (BOD) 6 mg/L kebutuhan oksigen kimia (COD) 40 mg/L padatan terlarut total (TSS) 100mg/L, dan padatan terlarut total (TDS) 1000 mg/L.
- d. Kelas empat, air ditujukan sebagai mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Standar kadar dari oksigen terlarut (DO) 1 mg/L kebutuhan oksigen biokimiawi (BOD) 12 mg/L kebutuhan oksigen kimia (COD) 80 mg/L, kebutuhan oksigen biokimiawi (BOD) 12 mg/L, padatan terlarut total (TSS) 400 mg/L, dan padatan terlarut total (TDS) 1000 mg/L.

2.7.1 Faktor Fisika - Kimia yang Mempengaruhi

Makrozoobentos

2.6.1.1 Faktor Fisika

Penentuan faktor fisika pada perairan sebagai acuan dari makrozoobentos diantaranya :

1. Suhu

Perubahan suhu yang terus berubah pada ekosistem air disebabkan dari aktifitas organisme makro ataupun mikro, cahaya matahari, sirkulasi panas yang terjadi dari lingkungan sekitar, tutupan pepohonan yang berda disekitar sungai ekosistem akuatik. Keseluruhan faktor yang ada menjadi penting untuk diukur sebagai bagian yang memepengaruhi ruang biologis dari organisme. Standarisasi dari Van' Hoff's temperatur pada 100 °C yang mendukung metabolisme meningkat berkisar 2-3 kali. Temperatur yang sesuai dalam membantu proses metabolisme akan bersamaan dengan kebutuhan oksigen untuk melakukan aktifitas metabolisme pada organisme meningkat (Brehm & Meijering, 1990 dalam Barus, 2004).

Makrozoobentos hidup dengan kondisi temperatur yang sesuai untuk mendukung perkembangbiakannya. Kematian akan terjadi jika temperature air sebesar 300 C keatas sehingga populasi dapat menurun drastic (Odum, 1993). Colin (2005) menyatakan bahwa hewan ini akan cocok dengan temperature yang tinggi pada masa dewasa dengan kompleksitas metabolisme yang tinggi. Berbeda halnya dengan fase awal kehidupan yang sensitive terhadap peningkatan maupun penurunan temperatur. Menurut James & Evison (1979) menyatakan bahwa kebutuhan oksigen pada fase rentan akan kematian sangat tinggi sehingga

dibutuhkan kondisi perairan dengan kadar oksigen yang tinggi agar pertumbuhan menuju fase selanjutnya berjalan dengan maksimal.

2. Substrat Dasar

Habitat hidup dari makrozoobentos adalah dasar perairan. Dasara perairan yang berupa pasir, bebatuan kecil dan lumpur menjadi penentu keberlangsungan hidup makrozoobentos. Struktuk komposisi subtract akan menyediakan media hidup dari makrozoobentos. Substrat yang mendukung seluruh fase hidup makrozoobentos sampai pada keberagaman pada suatu perairan (Pudiyo, 2000).

Spesifikasi habitat melimpahnya makrozoobentos yang bertahan hidup di endapan (lempung) yang mengandung muatan organik tinggi memudahkan untuk memakan deposit. Terdapat tipe pengonsumsi suspensi bertahan hidup didasar perairan berpasir dengan kandungan bahan organik yang minim persebaran yang melimpah Dominasi kumpulan makrozoobentos lebih banyak kerang-kerangan yang bertahanhidup di dasar perairan yang berlumpu, termasuk juga Crustacea, dan Polychaeta (Sinaga, 2009).

Cara menentukan tipe tekstur subsrat dari kedalaman 2-5 cm dengan dikepal dan dapat juga diurai substat antara jari telunjuk, pembagiannya sebgai berikut (Norma, 2013):

- a) Lumpur (*mud*) teksturnya halus, lengket, berwarna sangat gelap, ukuran butiran <63 μm
- b) Lanau/ lumpur halus (*fine silt*) berjenis pasir halus, umumnya berwarna keabu-abuan dengan tekstur yang lembut berukuran

- butirannya $<63 \mu\text{m}$. namun ketika digenggam dan dilepaskan dari genggamannya menjadi terutara.
- c) Pasir halus (*fine sand*) teksturnya semi halus, berukuran butiran $<63 \mu\text{m}$.
 - d) Pasir kasar (*coarse sand*) butiran kasar, gampang terurai, butiran berukuran $0,5 \text{ mm} - <1 \text{ mm}$.
 - e) Kerakal (*gravel*) sangat kasar bercampur bebatuan kecil berukuran $>1 \text{ mm}$
 - f) Bongkahan (*boulder*) sangat kasar.
 - g) Pecahan cangkang (*shell grit*), cangkang kerang, keong, karang mati. Biasanya berwarna putih.

2.7.1.2 Faktor Kimia

1. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

Faktor penentu berlangsungnya aktifitas organisme untuk mendukung pertumbuhan dan penyebaran makrozobentos adalah ketersediaan oksigen. (Ghufran & Andi, 2007). Kadar oksigen yang dibutuhkan organisme dalam air ditunjukkan dengan nilai BOD. Senyawa organik dalam air diproses dengan temperatur 20°C sehingga terurai (Barus, 2004). Standar oksigen yang terlarut pada air tawar sejumlah 5 mg/liter dengan suhu 0°C dan 8 mg/liter di suhu 25°C (Effendi, 2003).

Nilai yang ditunjukkan dari BOD mengindikasikan berapa besar kebutuhan organisme terhadap oksigen yang terkandung dalam air. Organisme akan melimpah dengan kebutuhan akan oksigen tercukupi. Namun air yang tercemar akan dapat dicermati dari nilai BOD akan tinggi, organisme akan kesulitan dalam bertahan hidup berdampak pada kelimpahan yang berkurang (Asdak, 2010).

Menurut Dahlia (2009) menjelaskan bahwa nilai BOD besar dari air yang diuji memberikan penjelasan dari kandungan air yang rendah oksigen. BOD bernilai penting sebagai proses penguraian kandungan senyawa organik. Akibatnya makrozoobentos kelimpahannya menurun karena kebutuhan oksigen tidak terpenuhi dan penguraian juga akan terhambat.

2. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Proses oksidasi membutuhkan oksigen untuk melakukan penguraian. Dari nilai Chemical Oxygen Demand (COD) didapatkan jumlah oksigen yang dibutuhkan seluruh penguraian melalui mekanisme biologis dan kimiawi (Barus, 2004). COD memberikan nilai pada kualitas air, nilai yang tinggi pada COD akan menggambarkan banyaknya senyawa yang harus diuraikan (Warlina, 2004). Indikasi pencemaran bahan organik dapat dilihat dari nilai COD apabila cukup tinggi dan melebihi baku mutu (Atima, 2015).

3. DO (*Dissolved Oxygen*)

Oksigen terlarut (DO) menjadi indikasi bagian penting suatu ekosistem perairan, proses respirasi merupakan proses yang dilakukan organisme air. Nilai DO menunjukkan jumlah oksigen terlarut di air. Kandungan oksigen dipengaruhi dari tingkat temperatur. Temperatur yang tinggi mengakibatkan kadar oksigen berkurang dan temperature rendah mengakibatkan kadar oksigen tinggi (Barus, 2004).

Menurut Sastrawijaya (1991) permukaan air yang ditutupi dengan tumbuhan air akan menjadi faktor kadar oksigen yang terlarut dalam air. Namun berkurang kadar dari oksigen terlarut dengan pelepasan O_2 melalui reaksi respirasi organism.

Makrozoobentos dapat mentolerir dengan air yang mengandung DO yang bervariasi sesuai kebutuhan. Kebutuhan oksigen terlarut di air sejumlah 5 mg/L agar organisme dapat melakukan aktifitas didalamnya.

Menurut Effendi (2003) perairan yang telah mengalami penemaran akan mengalami penurunan DO. Penurunan suhu menjadi penyebab perubahan kadar oksigen. Pada peningkatan sekitar 1°C telah menyebabkan peningkatan 10% pada suatu perairan.

4. Total Suspended Solid (TSS) dan Total Dissolved Solid (TDS)

Padatan Total Terlarut (TDS) adalah jenis padatan yang bisa terlarut di perairan. Padatan Total Tersuspensi (TSS) merupakan penyebab kekeruhan, tidak mengendap langsung serta tidak larut. TSS memiliki ukuran 1 hingga 0,001 μm . Lumpur, pasir halus, serta jasad renik merupakan bahan-bahan tersuspensi (Effendi, 2003).

5. Derajat pH

Perairan dengan pH yang terlalu tinggi akan mempengaruhi ketahanan hidup organisme yang hidup didalamnya. Biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai kisaran pi sekitar 7 - 8,5. Nilai pH menunjukkan derajat keasaman atau kehasaan suatu perairan yang dapat mempengaruhi kehidupan tumbuhan dan hewan air. Begitu juga dengan kadar keasaman tanah memberikan dampak perkembangan organisme. Jumlah derajat keasaman menunjukkan reaksi ion hydrogen pada air. Kadar asam air bernilai

pH = 7 yang artinya netral, pH < 7 air yang bersifat asam, dan pH > 7 menunjukkan perairan yang bersifat basa (Effendi, 2003).

2.8 Metode Analisis Data

2.8.1 Indeks keanekaragaman

Indeks keanekaragaman adalah penggambaran yang menunjukkan sifat suatu komunitas yang memperlihatkan tingkat keanekaragaman di suatu komunitas. Keanekaragaman ditentukan dengan banyaknya jenis serta pemerataan kelimpahan individu tiap jenis yang didapatkan. Semakin besar nilai suatu keanekaragaman berarti semakin banyak jenis yang didapatkan dan nilai ini sangat bergantung kepada nilai total dari individu masing-masing jenis atau general. Keanekaragaman (H') mempunyai nilai terbesar jika semua individu berasal dari genus atau spesies yang berbeda-beda, sedangkan nilai terkecil didapat jika semua individu berasal dari satu genus atau spesies saja (Odum, 1993).

Nilai indeks keanekaragaman dengan kriteria sebagai berikut: Jika $H' < 2,0$. Keanekaragaman genera/spesies rendah, penyebaran jumlah individu tiap genera/spesies rendah, kestabilan komunitas rendah dan keadaan perairan mulai tercemar. Jika $2,0 < H' < 3,0$: Keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu sedang dan kestabilan perairan telah tercemar sedang. Jika $H' = 3,0$ Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap spesies/genera tinggi, kestabilan komunitas tinggi dan perairannya masih belum tercemar (Fachrul, 2007).

Keanekaragaman dihasilkan dari kelimpahan menjadi penanda komposisi dari komunitas. Keanekaragaman yang tinggi ditunjukkan dengan banyaknya variasi jenis dengan kelimpahan merata. Sedangkan, keanekaragaman jenis rendah ditunjukkan dengan komposisi spesies yang hampir homogeny maka terjadilah dominasi spesies (Soegianto, 2010). Menurut Welch (1980) kompleksitas yang tinggi digambarkan dari keanekaragaman jenis dengan nilai yang tinggi. Komunitas yang kompleks diindikasikan dengan adanya interaksi spesies yang kuat, sehingga terbentuknya jaring makanan yang panjang, kompetisi, predasi dan pembagian relung yang saling mendukung.

2.8.2 Persamaan Korelasi

Perasamaan korelasi/hubungan digunakan sebagai cara menemukan hubungan dari variabel bebas dan terikat. Penelaahan ini dilakukan dengan korelasi Pearson. Data korelasi hubungan antara keanekaragaman makrozoobentos dengan kualitas air dihitung menggunakan rumus person (Sian, 2012) :

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2(y - \bar{y})^2}}$$

Keterangan Rumus :

- r : koefisien korelasi
- x : variabel bebas (*independet variable*)
- y : variabel tak bebas (*dependent variabel*)

Perstemuan keterikatan sederhana ditentukan dari (r) yang menunjukkan ukuran arah dan dua variabel bebas (X) menyimpulkan interelasi linier kuat dan variabel terikat (Y). Penjelasannya pada angka r menunjukkan -1 artinya hubungan yang ditunjukkan negatif sempurna, berbeda pengartian pada angka r menghasilkan angka 0 maka tidak ada korelasi. Keterikaan kuat ditunjukkan dengan nilai $r = 1$ bernilai positif. Nilai positif dari X yang naik, bersamaan dengan Y naik menandakan hasilnya memiliki interelasi linier akan berbeda pada hasil nilai negative yang menunjukkan hubungan terbalik dari X naik dan Y yang menurun) (Sugiyono, 2004 dalam Maula, 2018).

Tabel 2. 1 Nilai Koefisien Korelasi (Sugiyono, 2004 dalam Maula, 2018).

Interval Koefisien Korelasi	Tingkat Hubungan
0,00-0,199	Sangat Rendah
0,20-0,399	Rendah
0,40-0,599	Sedang
0,60-0,799	Kuat
0,80-1,00	Sangat Kuat

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian makrozoobentos termasuk jenis Deskriptif kuantitatif. Metode kuantitatif digunakan untuk menghitung keanekaragaman.

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian makrozoobentos pada bulan februari 2021. Penelitian ini dilakukan 3 titik stasiun pengamatan yaitu aliran sungai Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo Kota Batu.

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah ayakan 5 mesh diameter 21 cm, termometer, pHmeter, nampan plastik, sikat, botol sampel, kertas label, pinset, pipet, cawan, coolpack, ice pack, botol sampel air dan buku pedoman identifikasi. Bahan yang digunakan Alkohol 70%, dan makrozoobentos di Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo.

3.4 Alur Penelitian

3.4.1 Observasi

Observasi ditujukan sebagai bahan telaah kondisi lokasi pengamatan dan pengambilan data yaitu perairan yang merupakan satu jalur aliran sungai, dimulai dari stasiun pertama Coban Rais yang posisinya paling tinggi sebagai awal aliran air yang merupakan daerah Hutan dan merupakan daerah

tangkapan lereng sebelah timur gunung Panderman Kota Batu. Stasiun kedua terdapat di Coban Putri merupakan sungai aliran dari Coban Rais. Setelah aliran mengalir turun ke Coban Putri kemudian turun di stasiun ketiga yaitu Kali Ampo di desa Tlekung Kota Batu. Observasi tempat digunakan menentukan metode dan pengambilan sampel serta menentukan posisi pengambilan data.

3.4.2 Menentukan Metode Sampling

Penentuan area sampling dengan menggunakan metode *Purposive Random Sampling* yang didasarkan pada substrat dasar sungai (Satria, 2016).



3.4.3 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada titik sampling dalam area yang telah ditentukan dengan menggunakan plot seluas 1 x 1 m kemudian substrat disaring dengan bantuan ayakan berukuran 0,5 mesh, sampel disortir menggunakan tangan (*hand sorting*). Selanjutnya dibersihkan dengan air di nampan dan spesimen yang ditemukan dipindah dimasukkan ke dalam botol yang telah diberikan alkohol 70%. Lalu, diberi kertas label agar sampel tidak tertukar tiap stasiun dan ulangnya. Makrozoobentos yang

bersembunyi pada bebatuan akan dibantu dengan dilakukan penyikatan untuk memudahkan makrozoobentos terpisah bermaterikan batu, kerikil (Maula, 2018).

3.4.4 Identifikasi Makrozoobentos

Makrozoobentos yang ditemukan diidentifikasi dibantu mikroskop stereo komputer di Laboratorium Optik Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Dicatat ciri-ciri morfologi dan mencocokkan dengan literatur dari buku Daru (2001) dan jurnal James & Rogers (2010), Podeniene (2006) Glime (2017), Gelhaus (2015), Kotzian & Amaral (2013), Samadi (1999) & Santoso (2012), Pepinelli & Currie (2009), Waringer dkk (2016), Sluys, R (1998), Harrath, dkk (2019), Edington (1964), Chamorro & Holzenthal (2011), Gutierrez & Springer (2011), Grubbs & DeWalt (2008), Lugo-Ortiz & McCafferty (1996), Kaltenbach & JeanLuc (2019), Nieto (2008), Liza & Mollah (2016), Peter & Tatyana (2005), dan Krivosheina & Sidorenko (2007) waterbugkey.vcsu.edu/ (2021), BugGuide.net (2021).

3.4.5 Sifat Fisika-Kimia Perairan

Kegiatan pengambilan air untuk mengetahui sifat fisika dan kimia dikerjakan bersamaan di pagi hari. Pengukuran mengambil data suhu air dengan bantuan alat termometer, pH air dengan bantuan alat pHmeter, dan pengambilan sampel air di setiap stasiun. Pengukuran nilai DO, BOD, COD, TDS, dan TSS diujikan di Laboratorium Perum Jasa Tirta I Malang. Sampel air diambil menggunakan botol plastik 1,5 liter dengan cara dimasukkan ke dalam air dengan mulut botol terbuka dihadapkan melawan arus air. Setelah botol penuh kemudian ditutup dan dimasukkan

kedalam coolpack ditambahkan icepack agar tetap pada kondisi air sebenarnya. Pengambilan sampel air dilakukan satu kali pada pagi hari.

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian kemudian diidentifikasi kemudian dianalisis indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') dan indeks korelasi Pearson (r) menggunakan aplikasi PAST 4.03.

3.6 Analisis Perspektif Sains dan Islam

Penguraian informasi dari penelitian ini disajikan dengan nilai yang sesuai dengan syariah. Perspektif syariah memudahkan informasi terarah pada kemanfaatan yang sejalan dengan perintahnya dan dapat bersifat ilmiah. Kedua persepektif ini digunakan untuk memberikan cara agar dapat tetap diterima secara keilmuan karena menggunakan metodologis ilmiah yang merupakan bahasa yang dapat diterima nalar manusia dan menjalankan perintah-Nya.

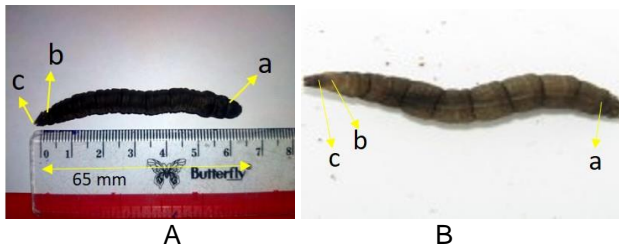
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Genus makrozoobentos di aliran sungai Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo.

4.1.1 Hasil Identifikasi makrozoobentos di aliran sungai Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo.

Makrozoobentos yang ditemukan pada aliran sungai dari Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo Kota Batu, Jawa Timur, terdiri dari 13 genus dan terdiri 12 famili. Berdasarkan hasil pengamatan spesimen yang ditemukan pada waktu pengamatan diantaranya :

a) Spesimen 1



Gambar 4.1 spesimen 1 Genus Tipula A. Hasil pengamatan B. Biodiversidade (2019). a. posterior, b. anterior & c. anal

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri bentuk dari spesimen I yaitu kepala terdapat bagian yang masuk kedalam dorsal dengan warna hitam. Warna dari tubuh spesimen ini kecoklatan. Morfologi panjang memiliki ukuran 65 mm. Ciri khas dari spesimen ini terdapat adalah cakram spiral yang ditemukan bagian posterior.

Menurut Podeniene (2006) menyatakan bahwa kepala larva lalat bangau biasanya sebagian ditarik ke dalam dada. Ciri yang paling khas dari larva adalah cakram spiral yang ditemukan di ujung perut yang dikelilingi oleh 1-3 atau 5-7 lobus yang berkembang beragam, yang sering dibatasi dengan rambut.

Klasifikasi spesimen 1 menurut Bugguide.net (2020) sebagai berikut :

Kingdom : *Animalia*

Phylum : *Arthropoda*

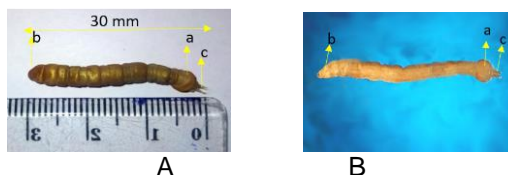
Class : *Insecta*

Order : *Diptera*

Famili : *Tipulidae*

Genus : *Tipula*

b) Spesimen 2



Gambar 4.2 spesimen 2 Genus Hexatoma A. Hasil pengamatan B. literatur waterbugkey.vcsu.edu/ (2021). a. penultimate, b. anal, & c. sepasang tanduk (*horn-shaped*).

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri dari spesimen 2 yang ditemukan di lokasi yang berpasir dengan bentuk morfologi spesimen bersegmen. Segmen terakhir berbeda dengan segmen keseluruhan yaitu lebih besar dan bulat. Ukuran tubuh memiliki panjang 30 mm dengan warna yang kecoklatan. Terdapat dua tanduk yang terdapat pada bagian belakang.

Menurut Glime (2017) menyatakan bahwa famili Limoniidae sebagian besar akuatik. Kelompok ini mendapatkan sumber makanan yang berbeda-beda termasuk *fitofag* (pemakan tumbuhan), *saprophagous* (memakan organisme mati), *mycetophagous* (memakan jamur), dan karnivora (memakan hewan). Podeniene & Gelhaus (2015) menyatakan bahwa genus *hexatoma* memiliki ujung (penultimate) pada segmen perut ketujuh yang membesar dan pangkal abdomen memiliki sepasang tanduk (*horn-shaped*). Panjang larva berukuran 19-31 mm. Tubuh memiliki warna kecoklatan keemasan. Hampir semua *Hexatoma* yang diketahui berhabitat di pasir atau kerikil di dasar sungai.

Klasifikasi spesimen 2 menurut waterbugkey.vcsu.edu/

(2021) sebagai berikut :

Kingdom : *Animalia*

Phylum : *Arthropoda*

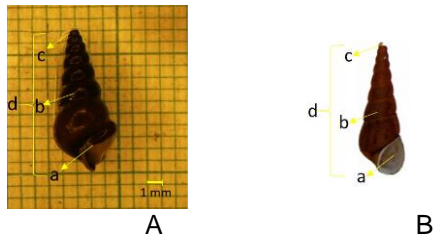
Class : *Insecta*

Order : *Diptera*

Family : *Limoniidae*

Genus : *Hexatoma*

c) **Spesimen 3**



Gambar 4.3 spesimen 3 Genus Melanoides A. Hasil pengamatan B. literatur Kotzian & Amaral (2013). a. operculum, b. ulir, c. apex, & d. cangkang spiral.

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri dari spesimen 3 yang ditemukan morfologi spesimen bercangkang berwarna kehitaman. Cangkangnya spiral memanjang yang berjumlah 7 segmen/ulir. Spesimen ini memiliki panjang berukuran 12 mm, memiliki operculum, bentuk tubuh yang meruncing spiral dan terdapat apex diposterior. Cangkang yang spiral berputar melawan arah jarum jam.

Menurut Samadi (1999) & Santoso (2012) menyatakan bahwa genus melanoides, asal kata latin *melania* yang berarti hitam atau gelap. Panjang cangkang mencapai 15-20 mm dan lebar 9 mm. Genus ini merupakan famili umum thiarides atau bekicot terompet yang hidup di air tawar tropis dengan operculum.

Klasifikasi spesimen III menurut Kotzian & Amaral (2013) sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*

Phylum : *Molusca*

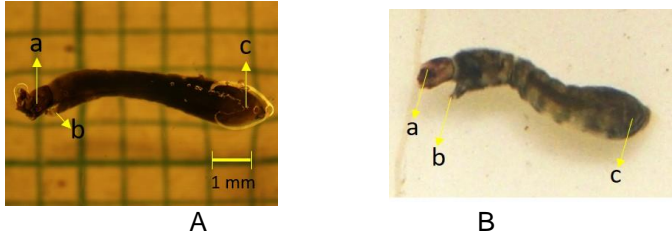
Kelas : *Gastropoda*

Ordo : Mesogastropoda

Family : Thiaridae

Genus : Melanoides

d) **Spesimen 4**



Gambar 4.4 spesimen 4 Genus Similium A. Hasil pengamatan B. literatur Daru (2011). a. kepala (*rectangular*) b. tanduk pengait (*Proleg*) & c. posterior

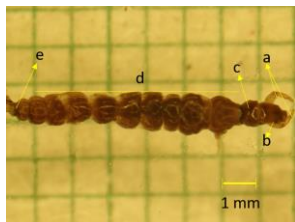
Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri dari spesimen 4 secara morfologi berwarna abu-abu atau hitam. Ukuran larva ini sepanjang 6 mm dengan kepala coklat, tubuh silinder dan abdomen bagian belakang membesar. Kepala terdapat sepasang sikat mulut yang menonjol dan terdapat proleg.

Menurut Ajayi & Olusi (2018) larva *similium* mempunyai kepala yang persegi panjang (*rectangular*) berwarna coklat dan terdapat sepasang kipas sefalik. Terdapat tanduk pengait (*Proleg*) yang membantu melekat pada inang. Ciri tubuh berbentuk silinder dan bagian posterior abdomen lebih lebar dari pada ruas abdomen anterior. Panjangnya larva mencapai sekitar antara 4-12 mm.

Klasifikasi spesimen IV menurut Pepinelli & Currie (2009) sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*
Phylum : *Arthropoda*
Class : *Insecta*
Order : *Diptera*
Family : *Simuliidae (BlackFlies)*
Genus : *Similium*

e) Spesimen 5



A

B

Gambar 4.5 spesimen 5 Genus *Rhyacophila* A. Hasil pengamatan B. literature Daru (2011). a. kaki depan, b. mata, c. protoraks, d. abdomen (segmen), & e. anal

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri dari spesimen 5 secara morfologinya bersegmen, berwarna coklat, terdapat bagian protoraks yang menyatu dengan kepala dan sepasang mata. Sepasang kaki yang terdapat pada bagian kepala. Ukuran tubuh spesimen sepanjang 8 mm yang terbagi pada 11 segmen.

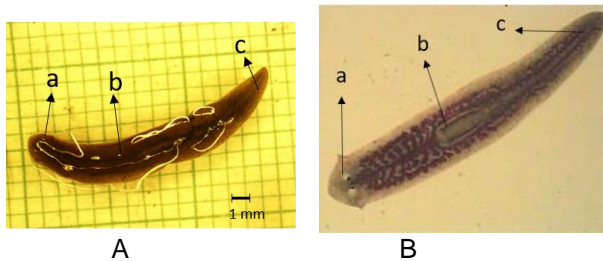
Waringer dkk (2016) menyatakan bahwa genus *Rhyacophila* memiliki kepala menyatu memanjang dengan pronotum dan tubuh yang terbagi sebanyak 11 segmen. Area yang lebih pucat di sekitar mata. Kaki terbagi di bagian depan, tengah, dan belakang yang mendukung pergerakan. Panjang tubuh larva

instar berkisar antara 7,0 - 10,2 mm dan lebar kepala 0,55 - 0,68 mm.

Klasifikasi spesimen 5 menurut Waringer,dkk (2016) sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*
Phylum : *Arthropoda*
Class : *Insecta*
Order : *Trichoptera*
Family : *Rhyacophilidae*
Genus : *Rhyacophila*

f) **Spesimen 6**



Gambar 4.6 spesimen 6 Genus Dugesia A. Hasil pengamatan B. literatur Daru (2011). a. bintik mata, b. paring & c. posterior

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri dari spesimen 6 secara morfologinya bentuk tubuh yang pipih dan bersimetri bilateral dan bersilia. Sepasang bintik mata. Panjang ukuran tubuhnya sekitar 15-17 mm berwarna coklat dengan warna hitam yang melintang sepanjang tubuh.

Sluys, R (1998) menyatakan bahwa genus Dugesia memiliki tubuh yang memanjang dengan warna yang hitam, coklat, atau abu-abu. Tubuhnya berukuran antara 4 mm sampai 15 mm.

Permukaan punggung terdapat dua garis tebal hitam-bintik-bintik hitam sepanjang tubuh anterior dan posterior. Kepala berbentuk segitiga rendah, dilengkapi dengan dua daun telinga, memanjang ke lateral, dan menunjukkan dua bintik mata.

Klasifikasi spesimen 6 menurut Harrath, dkk (2019) sebagai berikut :

Kingdom : *Animalia*

Phylum : *Platyhelminthes*

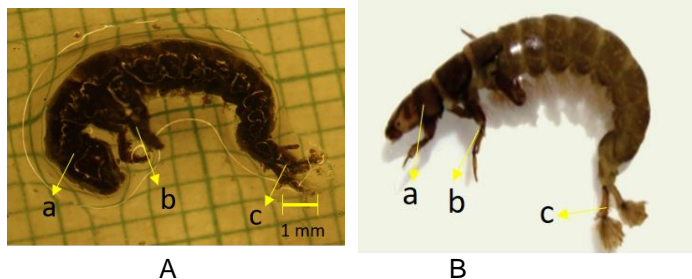
Class : *Turbellaria*

Order : *Tricladida*

Family : *Dugesiidae*

Genus : *Dugesia*

g) Spesimen 7



Gambar 4.7 spesimen 7 Genus Polycentropus A. Hasil pengamatan B. literatur Daru (2011). a. protoraks, b. legs (kaki) & c. sepasang kipas sefalik.

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri dari spesimen 7 secara morfologinya bersegmen, kepala yang menyatu dengan protoraks, dan berwarna putih kekuningan,

Ukuran dari spesimen ini sekitar 8-13 mm. memiliki tiga pasang kaki dan sepang ekor yang ujungnya seperti kipas.

Menurut Edington (1964) menyatakan bahwa larva polycentropus, kepala berada dalam posisi prognatis. Panjang tubuh dari larva ini antara 8-15 mm. Pada bagian eekor didukung dengan sepasang kipas sefalik.

Klasifikasi spesimen 7 menurut Chamorro & Holzenthal (2011) sebagai berikut :

Kingdom : *Animalia*

Phylum : *Arthropoda*

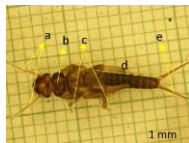
Class : *Insecta*

Order : *Trichoptera*

Family : *Polycentropoda*

Genus : *Polycentropus*

h) **Spesimen 8**



A

B

Gambar 4.8 spesimen 8 Genus Perlesta A. Hasil pengamatan B. literature waterbugkey (2021). a. antenna, b. protoraks, c. kaki, d. abdomen & e. tails (ekor)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri dari spesimen 8 secara struktur morfologinya terdapat sepasang antena, dua tails, abdomen tersusun dari 10 segmen. Tubuh spesimen berwarna kecoklatan dan berukuran sepanjang 12 mm. Pada toraks terbagi pada tiga segmen dan dua bakal sayap. Bentuk Tubuh spesimen terdapat 3 pasang kaki.

Gutierrez & Springer (2011) menyatakan bahwa pada genus perlesta kepala yang meruncing dengan sepasang kabel antenna yang menyerupai tali yang panjang. Toraks terbagi menjadi 3 bagian yaitu pro, meso, dan meta notum. Keseluruhan tubuh berwarna coklat dan panjang tubuh 10–13 mm.

Klasifikasi spesimen 8 menurut Grubbs & DeWalt (2008) sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*

Phylum : *Arthropoda*

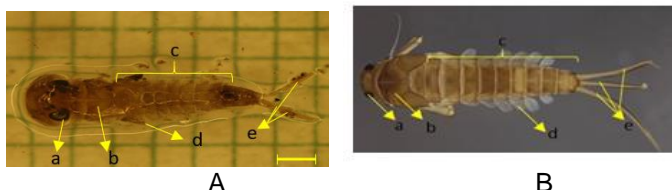
Class : *Insecta*

Order : *Plecoptera*

Family : *Perlidae*

Genus : *Perlesta*

i) Spesimen 9



Gambar 4.9 spesimen 9 Genus Baetis A. Hasil pengamatan B. literatur Kaltenbach & JeanLuc (2019). a. mata, kepala, b. protoraks, c. abdomen i, d. nsang (gills) & e. tails (ekor)

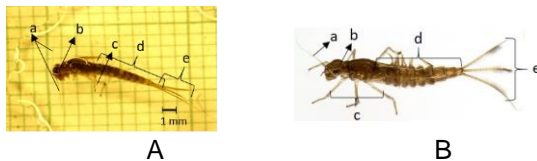
Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri dari spesimen 9 secara struktur morfologinya terdapat kepala, toraks dan abdomen yang bersegmen. Warna tubuh keseluruhan coklat pucat dan memiliki sepasang mata. Spesimen ini memiliki insang (*gills*) dibagian abdomen kanan dan kiri sebanyak 6 pasang.

Menurut Lugo-Ortiz & McCafferty (1996) menyatakan bahwa larva *Baetis sp* mempunyai panjang tubuh antara 5,5–6,5 mm, filamen ekor sepanjang 3,6–4,1 mm. Tubuh berwarna pucat kuning-coklat panjang antena hampir 2,6-2,8 mm. Sepanjang abdomen dilengkapi dengan 6 pasang *gills*.

Klasifikasi spesimen 9 menurut Lugo-Ortiz & McCafferty (1996) sebagai berikut:

- Kingdom* : *Animalia*
- Phylum* : *Arthropoda*
- Class* : *Insecta*
- Order* : *Ephemeroptera*
- Family* : *Baetidae*
- Genus* : *Baetis*

j) Spesimen 10



Gambar 4.10 spesimen 10 Genus Callibaetis A. Hasil pengamatan B. literatur Bugguide.net (2018). a. antena, b. mata, c. kaki, d. abdomen, & e. ekor.

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri dari spesimen 10 secara struktur morfologinya terdapat bagian kepala, toraks dan abdomen yang bersegmen. Tubuh memiliki warna coklat-pucat. Pada kepala terdapat sepasang antena dan dibagian anal terdapat 3 ekor yang memanjang berukuran 3 mm.

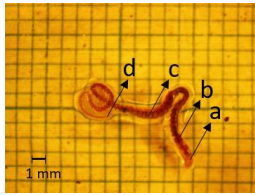
Kaki pada spesimen ini terdapat 3 pasang pada bagian toraks bawah.

Menurut Nieto (2008) menyatakan bahwa *Callibaetis* mempunyai panjang: tubuh 5–9 mm. Kepala berwarna coklat kekuningan. Antena yang panjangnya empat kali lebih panjang daripada kepala. Bagian mulut lebih lebar dari panjang. Toraks berwarna coklat pucat dan kaki terdapat 3 pasang.

Klasifikasi spesimen 10 menurut Nieto (2008) sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*
Phylum : *Arthropoda*
Class : *Insecta*
Order : *Ephemeroptera*
Family : *Baetidae*
Genus : *Callibaetis*

k) **Spesimen 11**



A

B

Gambar 4.11 spesimen 11 Genus *Limnodrilus* A. Hasil pengamatan B. www.alamy.com (2019).
a.anterior b. clitellum c. organ pencernaan & d. posterior

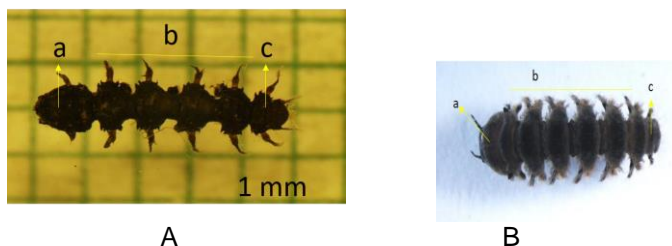
Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri dari spesimen 11 yang ditemukan didalam lumpur. Secara struktur morfologinya tubuh panjang bersegmen dengan warna yang bening. Pada anterior terdapat mulut, antara segmen 10 – 11 terdapat clitellium, dan anal pada posterior. Somit terlihat lebih merah pekat daripada tubuh bagian luas. . Ukuran panjang tubuhnya sekitar 23 mm.

Menurut Liza & Mollah (2016) menyatakan bahwa *Limnodrilus sp* memiliki tubuh ramping tersegmentasi berkisar antara 50 sampai 80 segmen. Tubuh bening transparan dan licin berlendir. Ukuran dapat mencapai panjang 42 mm. Segmen pertama terdapat mulut disebut prostomium. Bentuk prostomium segitiga dan segmen terakhir terdapat anus runcing. Secara umum cacing *tubificid* tanpa rambut setae yang sebagian besar setae bifid anterior. Bagian posterior cacing terdapat anal. Clitellum ditemukan di segmen ke 11.

Klasifikasi spesimen 11 menurut Liza & Mollah (2016) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Phylum : Annelida
Class : Clitellata
Order : Haplotaxida
Family : Tubificidae
Genus : *Limnodrilus*

I) **Spesimen 12**



Gambar 4.12 spesimen 12 Genus Agathon A. Hasil pengamatan B. literatur Bugguide.net (2020). a. anterior , b. abdomen , & c. anterior.

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri dari spesimen 12 secara struktur morfologinya terdapat tubuhnya terbagi dalam 6 bagian. Setiap bagiannya dilengkapi oleh sepasang kaki. Warna dari spesimen ini yaitu coklat gelap. Kepala meruncing dan terdapat sepasang antenna. Ukuran tubuh sepanjang 5 mm dengan segmen yang semakin kecil menuju posterior.

Menurut Peter & Tatyana (2005) menyatakan bahwa larva *Agathon* memiliki keunikan kepala yang segitiga. Segmen perut pertama menyatu menjadi sefalotoraks. Tubuh berwarna coklat yang terbagi menjadi 6 bagian segmen. Setiap segmen pada

tubuh ditopang dengan sepasang kaki mirip duri. Ukuran tubuh antara 4-6 mm.

Klasifikasi spesimen 12 menurut Bugguide.net (2015) sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*

Phylum : *Arthropoda*

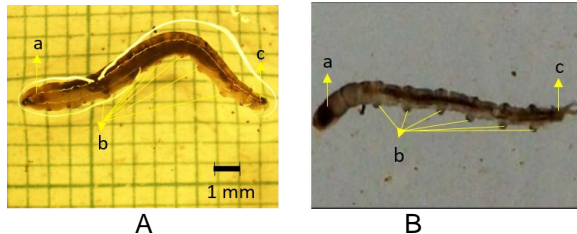
Class : *Insecta*

Order : *Diptera*

Family : *Blephariceridae*

Genus : *Agathon*

m) Spesimen 13



Gambar 4.13 spesimen 13 Genus *Chrysopilus* A. Hasil pengamatan B. Bugguide.net. a. anterior, b. abdomen prolegs & c. anterior.

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri dari spesimen 13 secara struktur morfologinya terdapat kepala berwarna coklat berbentuk tanung panjang. Proleg pada abdomen sebanyak enam pasang. Tubuh bersegmen dengan panjang 11 mm.

Menurut Krivosheina & Sidorenko (2007) menyatakan bahwa larva *Chrysopilus* memiliki ukuran panjang tubuh 10-13 mm. Segmen terbagi pada bagian kepala yang memanjang, toraks,

dan abdomen. Kaki semu (*prolegs*) pada abdomen mendukung larva menempel pada lumut atau bebatuan.

Klasifikasi spesimen 13 menurut Krivosheina & Sidorenko (2007) sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*

Phylum : *Arthropoda*

Class : *Insecta*

Order : *Diptera*

Family : *Rhagionidae*

Genus : *Chrysopilus*

4.2 Keanekaragaman Makrozoobentos di aliran sungai Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo Kota Batu Jawa Timur

Analisis data berdasarkan pada tabel 4.1 ditemukan total jumlah individu sebanyak 278 individu. Secara terperinci pada stasiun aliran sungai Coban Rais ditemukan 87 individu yang diantaranya komposisi genus yaitu Tipula, Planaria, Callibaetis, Baetis, Hexatoma, Agathon, Perlesta, Chrysophilus, Rhyacophilla. Coban Putri sebanyak 88 individu yang diantaranya komposisi genus yaitu Planaria, Limnodrilus, Polycntropus, Rhyacophila, Callibaetis, Similium, Melanoides. Kali Ampo sebanyak 103 individu yang diantaranya komposisi genus yaitu Planaria, Melanoides, Similium, Callibaetis, Polycentropus, Limnodrilus

Tabel 4.1 Makrozoobentos yang ditemukan pada aliran sungai dari Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo Kota Batu, Jawa Timur.

No	Ordo	Famili	Genus	I	II	III
1	Diptera	Tipulidae	Tipula	5	0	0
2	Diptera	Limoniidae	Hexatoma	1	0	0
3	Diptera	Simuliidae	Similium	0	22	17
4	Diptera	Blephariceridae	Agathon	1	0	0
5	Diptera	Rhagionidae	Chrysopilus	4	0	0
6	Tricladida	Rhyacophilidae	Rhyacophila	5	1	0
7	Tricladida	Polycentropoda	Polycentropus	0	4	16
8	Tricladida	Dugesiiidae	Dugesia	43	32	4
9	Mesogastropoda	Thiaridae	Melanoides	0	11	15
10	Plecoptera	Perlidae	Perlesta	3	0	0
11	Ephemeroptera	Baetidae	Baetis	5	0	0
12	Ephemeroptera	Baetidae	Callibaetis	20	17	46
13	Haplotaxida	Tubificidae	Limnodrilus	0	1	5
Jumlah Individu				87	88	103

Keterangan :

I : Stasiun Coban Rais

II : Stasiun Coban Putri

III : Stasiun Kali Ampo

Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui makrozoobentos yang ditemukan di aliran sungai Coban Rais terdapat 9 genus dengan 87 individu. Coban Putri terdapat 7 genus dengan 88 individu, Individu yang banyak ditemukan di aliran sungai Coban Rais dan Coban Putri berasal dari genus *Dugesia*. Menurut Sluys (1998) menyatakan *Dugesia* sebagai cacing pipih air tawar dari family Dugesiiidae yang banyak ditemukan sebagai indikator air bersih dan dikenal sebagai cacing berkepala segitiga dengan regeneratif yang hebat kapasitas. Sedangkan di Kali Ampo terdapat 6 genus dengan 103 individu. Individu yang banyak ditemukan yaitu genus *Callibaetis*. Menurut Dharmawijaya (2015) menyatakan dari hasil penelitian makrozoobentos di Danau Laut Tawar Takengon. Genus *Callibaetis* umum ditemukan pada perairain sungai yang bersih.

Tabel 4.2 Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos di aliran sungai Coban Rais, Coban Putrid dan Kali Ampo.

Peubah	Coban Rais	Coban Putri	Kali Ampo
Jumlah Individu	87	88	103
Jumlah Genus	9	7	6
Indeks keanekaragaman	1,54	1,53	1,5

Indeks keanekaragaman berdasarkan dari tabel 4.2 menunjukkan pada aliran sungai Coban Rais bernilai 1,54, Coban Putri 1,53 dan Kali Ampo 1,5. Hasil nilai dari ketiga stasiun masuk dalam kategori keanekaragaman sedang. Menurut Fachrul (2008) kriteria nilai indeks keanekaragaman dengan kriteria sebagai berikut: Jika $H' < 1$ maka rendah keanekaragamannya yang artinya pola penyebaran jumlah individu tiap genera/spesies rendah, pada gambaran kestabilan komunitas rendah. Jika $1 < H' < 3$ termasuk kategori keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu sedang dan stabil. Jika $H' > 3,0$ maka keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap spesies/genera tinggi, kestabilan komunitas tinggi.

Indeks keanekaragaman dari ketiga stasiun secara signifikan tidak ada perberbedaan. Hal ini disebabkan penelitian ini dilakukan di musim hujan. Archna dkk (2015) menyatakan bahwa musim hujan yang menyebabkan sungai melakukan perbaikan (*recovery*) secara alamiah. Dampaknya pada debit air yang naik menyebabkan pengenceran material fisika-kimia dan kecepatan arus air menyebabkan terbawanya organisme. Sehingga pada satu jalur perairan, sungai, danau, irigasi akan dapat menggambarkan kualitas air yang mirip.

Coban Rais memiliki indeks keanekaragaman 1,54 yang lebih tinggi dari stasiun di Coban Putri 1,53 dan Kali Ampo 1,5. Stasiun pada Aliran sungai Coban Rais merupakan sumber air, memiliki tutupan kanopi disekitar sungai, aktifitas manusia yang sedikit dan berada pada ketinggian lebih tinggi daripada stasiun lain. Menurut Makinde (2015) menyatakan bahwa komunitas makrozoobentos dipengaruhi dari kondisi habitat yang mendukung. Sumber makanan yang berada pada suatu lokasi dengan pepohonan yang rindang di sekitar aliran sungai.

Genus yang ditemukan di stasiun Coban Rais diantaranya Tipula, Planaria, Callibaetis, Baetis, Hexatoma, Agathon, Perlesta, Chrysophilus, Rhyacophilla. Terdapat genus yang tidak ditemukan di stasiun lain yaitu genus Tipula, Hexatoma, Baetis, dan Agathon. Menurut Feminella & Flynn (1999) makrozoobentos terbagi dalam tiga kategori dalam indeks EPT. Pada kelompok intorelan termasuk salah satunya Ephemeroptera, kelompok fakultatif yaitu Tipulidae, Odonata, Rhagionidae, Pelecypoda dan kelompok Torelan yaitu Simuliidae, Chironomidae. Sehingga genus yang ditemukan pada stasiun Coban Rais termasuk pada kelompok intorelan yang sensitif terhadap pencemaran dan fakultatif yang dapat bertahan pada pencemaran sedang. Menurut Windha (2009) komunitas maczoobenthos yang seimbang yaitu terdapat beberapa spesies yang intoleran dan fakultatif menunjukkan kondisi perairan yang tidak tercemar.

Indeks keanekaragaman Coban Putri lebih rendah 1,53 dari stasiun Coban Rais. Genus yang ditemukan juga berbeda di stasiun Coban Rais 9 genus dan di Coban Putri sebanyak 7

genus diantaranya Planaria, Callibaetis, Limnodrilus, Polycntropus, Rhyacophila, Similium, Melanoides. Terdapat genus baru yang ditemukan di stasiun ini yaitu Similium dan melanoides serta kehilangan genus Tipula, Hexatoma, Baetis dan Agathon yang termasuk intoleran dan fakultatif. Menurut Feminella & Flynn (1999) makrozoobentos terbagi dalam tiga kategori dalam indeks EPT. Pada kelompok intorelan termasuk salah satunya Ephemeroptera, kelompok fakultatif yaitu Tipulidae, Odonata, Rhagionidae, Pelecypoda dan kelompok Torelan yaitu Simuliidae, Chironomidae. Sehingga genus yang bertambah adalah genus dalam kelompok toleran terhadap pencemaran. Menurut Windha (2009) hilangnya beberapa jenis intoleransi dan beberapa fakultatif, serta bertambahnya temuan 1 atau 2 spesies baru yang toleran menunjukkan kondisi mulai tercemarnya perairan.

Indeks keanekaragaman Kali Ampo paling rendah 1,5 dari stasiun Coban Rais dan Coban Rais. Genus yang ditemukan sebanyak 6 genus diantaranya Planaria, Melanoides, Similium, Callibaetis, Polycentropus, Limnodrilus. Menurut Feminella & Flynn (1999) makrozoobentos terbagi dalam tiga kategori dalam indeks EPT. Pada kelompok intorelan termasuk salah satunya Ephemeroptera, kelompok fakultatif yaitu Tipulidae, Odonata, Rhagionidae, Pelecypoda dan kelompok Torelan yaitu Simuliidae, Chironomidae. Sehingga sebagian genus masuk dalam kategori intoleran dan Toleran. Menurut Windha (2009) keberadaan kelompok intoleran yang menunjukkan perairan yang tidak tercemar dan kelompok toleran yang menunjukkan adanya pencemaran. Kedua kategori yang berada pada stasiun ini

menunjukkan terjadinya proses *recovery* pengenceran sungai dari kondisi stasiun Coban putri yang mulai tercemar.

4.3 Faktor Fisika dan kimia

Hasil pengukuran faktor fisika dan kimia air ditunjukkan pada tabel 4.3 sebagai berikut :

Tabel 4.3 Faktor Fisika dan Kimia di Aliran Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo

No	Faktor Fisika dan Kimia	Rata-rata		
		Coban Rais	Coban Putri	Kali Ampo
1	Suhu air ($^{\circ}\text{C}$)	20,83	22,70	24,73
2	pH	7,47	7,57	7,57
3	DO (mg/L)	7,3	7.2	5.9
4	BOD (mg/L)	6,06	5,78	4,42
5	COD (mg/L)	18,26	11,71	17,43
6	TDS (mg/L)	68	126,6	128
7	TSS (mg/L)	13,7	4,3	6,4

Makrozoobentos merupakan hewan benthik yang hidup didasar perairan. Keberadaan yang beranekaragam dipengaruhi kemampuan menyesuaikan diri dengan kondisi perairan. Oleh karena itu faktor yang terkait diantaranya suhu, intensitas cahaya, pH, DO, BOD, COD, TDS, dan TSS yang mempengaruhi keberadaannya. Menurut Suwarno (2015) suhu, pH, DO, TSS, TDS, BOD, COD menjadi parameter kondisi fisika dan kimia dari perairan.

Tabel 4.3 menunjukkan pada parameter suhu pada aliran sungai Coban Rais rata-rata sebesar 20,87 °C, suhu pada aliran sungai Coban Putri sebesar 22,70°C dan pada sungai Kali Ampo sebesar 24,73 °C. Nilai suhu pada beberapa stasiun menunjukkan bahwa suhu berubah semakin besar dari stasiun Coban Rais dengan posisinya pada ketinggian paling tinggi yang menjadi awal sumber air dengan kondisi sekitar perairan ditutupi dengan pepohonan yang lebat. Pada stasiun selanjutnya di Coban putri dengan bukaan lahan yang cukup terbuka. Dan pada Kali Ampo yang sedikit sekali pepohonan yang berada disekitar sungai. Menurut Lusianingsih (2011) suhu mendukung kehidupan makrozoobnetos, yaitu sekitar 20–30°C. Nilai kisaran ini mampu diadaptasi pada ekosistem mereka berada.

Faktor tingkat keasaman (pH) berdasarkan dari tabel 4.3 pada stasiun Coban Rais menunjukkan nilai pH sebesar 7,47, pada Coban Putri 7,57 dan Kali Ampo 7,57. Secara keseluruhan parameter pH dari kondisi perairan berkisar antara 7.47-7,57. Menurut Effendi, H. (2003) menyatakan bahwa ini dikarenakan pada pH kisaran antara 7-8,5 dapat mendukung keberadaan makrozoobentos.

Berdasarkan tabel 4.3 menunjukkan pada parameter kandungan oksigen (DO) pada aliran sungai Coban Rais rata-rata sebesar 7,3, suhu pada aliran sungai Coban Putri sebesar 7,2 dan pada sungai Kali Ampo sebesar 5,9. Menurut Sastrawijaya (1991) kandungan oksigen terlarut berpengaruh pada jumlah jenis benthik di suatu perairan, semakin tinggi kandungan oksigennya maka makobentos dalam ekosistemnya semakin baik juga kehidupannya. Hal ini didukung dari data pada tabel 4.2

yang menunjukkan genus terbanyak berada pada stasiun Coban Rais dengan nilai DO paling besar yaitu 7,3.

Berdasarkan tabel 4.3 menunjukkan pada parameter (BOD) pada aliran sungai Coban Rais rata-rata sebesar 6,06 , suhu pada aliran sungai Coban Putri sebesar 5,78 dan pada sungai Kali Ampo sebesar 4,42. Menurut Afif (2014) menyatakan bahwa banyaknya kadar BOD yang tinggi pada perairan sungai dikarena suspensi bahan organik yang berada di perairan tersebut. Bahan organik alami berasal dari sisa dekomposisi serasah. Hal ini menunnunjan seberapa rapatnya pepohonan yang berada pada setiap stasiun.

Berdasarkan tabel 4.3 menunjukkan pada parameter COD pada aliran sungai Coban Rais rata-rata sebesar 18,26 suhu pada aliran sungai Coban Putri sebesar 11,71 dan pada sungai Kali Ampo sebesar 17,43. Menurut Wardhana (2006) menyatakan nilai kadar COD menunjukkan berapa jumlah bahan organik dalam air yang berreaksi oksidan secara kimia. Maka reaksi ini seperti mengetahui bahan oksidan yang teroksidasi dengan mengetahui jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksidan oleh kalium dikromat. COD dinyatakan sebagai mg O₂ per 1000 mL larutan sampel. Pengujian dari nilai kadar COD selalu menunjukkan hasil tersebut COD selalu lebih besar dari BOD karena selama proses semua senyawa anorganik bisa teroksidasi.

Berdasarkan tabel 4.3 menunjukkan pada parameter TDS pada aliran sungai Coban Rais rata-rata sebesar 68, suhu pada aliran sungai Coban Putri sebesar 126,6 dan pada sungai Kali Ampo sebesar 128. Nilai ini disebabkan jenis padatan yang

bisa terlarut semakin besar dari stasiun pada lokasi yang menurun.

Berdasarkan tabel 4.3 menunjukkan pada parameter TSS pada aliran sungai Coban Rais rata-rata sebesar 13,7, suhu pada aliran sungai Coban Putri sebesar 4,3 dan pada sungai Kali Ampo sebesar 6,4. Hal ini dapat menunjukkan kekeruhan yang tidak larut atau mengendap setiap stasiun. Pada stasiun Coban Rais yang tertinggi menunjukkan bahan-bahan yang tersuspensi paling banyak yang kemudian berurut dengan stasiun Kali Ampo dan Coban Putri.

4.4 Hubungan antara Kondisi Fisika-Kimia air dan Makrozoobentos

Tingkat korelasi antara keanekaragaman dengan parameter fisika-kimia bervariasi begitu pula arah korelasi setiap parameter fisika dan kimia terhadap keanekaragaman juga bervariasi, nilai positif (+) menunjukkan hubungan yang searah antara nilai faktor fisika-kimia maka nilai keanekaragaman akan semakin besar pula, sedangkan nilai negatif (-) menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik antara nilai faktor fisika-kimia perairan dengan nilai indeks keanekaragaman (H') (Sugiyono, 2004).

Tabel 4.4 Hasil Uji Korelasi Keanekaragaman Makrozoobentos Fisika dan Kimia di Aliran Coban Rais.

Genus	Suhu	pH	DO	BOD	COD	TDS	TSS
Tipula	0,76	-0,76	0,94	0,76	0,19	-0,19	-0,94
Dugesia	-0,54	0,54	0,46	-0,54	1,00	-1,00	-0,46
Callibaetis	0,97	-0,97	0,69	0,97	-0,28	0,28	-0,69
Baetis	1,00	-1,00	0,50	1,00	-0,50	0,50	-0,50
Hexatoma	-0,50	0,50	0,50	-0,50	1,00	-1,00	-0,50
Agathon	-0,50	0,50	0,50	-0,50	1,00	-1,00	-0,50
Perlesta	-0,50	0,50	0,50	-0,50	1,00	-1,00	-0,50
Chrysopilus	1,00	-1,00	0,50	1,00	-0,50	0,50	-0,50
Rhyacophila	1,00	-1,00	0,50	1,00	-0,50	0,50	-0,50

Hasil analisis uji korelasi faktor fisika suhu air dengan keanekaragaman makrozoobentos dari tabel 4.4 menunjukkan adanya nilai koefisiensi korelasi tertinggi terdapat pada genus Baetis, Chrysopilus, dan Rhyacopila dengan nilai 1,00 dengan yang berarti sangat kuat, dimana semakin tinggi suhu maka semakin tinggi tingkat keanekaragaman pada genus tersebut. Menurut penelitian Pribadi (2010) menyatakan bahwa seiring dengan naiknya suhu pada makrozoobentos diikuti dengan meningkatnya aktivitas enzim yang akan meningkatkan kecenderungan untuk makan. Namun hal ini terjadi dalam waktu yang lama karena enzim akan terdenaturasi dan dapat merusak enzim.

Berdasarkan tabel 4.4 korelasi antara pH dengan keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan adanya nilai koefisiensi korelasi tertinggi terdapat pada genus Baetis, Chrysopilus, dan Rhyacopila dengan nilai -1,00. Artinya korelasi negatif sangat kuat, dimana semakin tinggi pH maka semakin

rendah tingkat keanekaragaman pada genus tersebut. Menurut Effendi (2003) perairan dengan tingkat keasamaan terlalu tinggi akan mempengaruhi ketahanan hidup organisme yang hidup didalamnya. Biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai kisaran pi sekitar 7 - 8,5. Nilai pH menunjukkan derajat keasaman atau kehasaan suatu perairan yang dapat mempengaruhi kehidupan tumbuhan dan hewan air. Begitu juga dengan kadar keasaman air memberikan dampak pada perkembangan organiume. Menurut Feminella & Flyn (1999) menyatakan bahwa kelas Trichoptera, Plecoptera, Ephemeroptera umumnya tidak toleran dengan pencemaran dan Rhagionidae masuk kategori fakultatif.

Berdasarkan tabel 4.4 korelasi antara nilai DO dengan keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan adanya nilai koefisiensi korelasi tertinggi terdapat pada genus Tipula sebesar 0,94. Artinya korelasi sangat kuat, dimana semakin tinggi nilai DO maka semakin tinggi tingkat keanekaragaman pada genus tersebut. Menurut Barus (2004) menyatakan bahwa oksigen terlarut (DO) menjadi indikasi bagian penting suatu ekosistem perairan, proses respirasi merupakan proses yang dilakukan organisme air. Nilai DO menunjukkan jumlah oksigen terlarut di air. Berkurang kadar dari oksigen terlarut berpengaruh pada keberadaan makrozoobentos. Karena oksigen terlarut mendukung reaksi respirasi organisme.

Berdasarkan tabel 4.4 korelasi antara nilai BOD dengan keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan adanya nilai koefisiensi korelasi tertinggi terdapat pada genus Baetis, Chrysopilus, dan Rhyacopila dengan nilai 1,00. Artinya

berkorelasi sangat kuat, dimana semakin tinggi nilai BOD maka semakin tinggi tingkat keanekaragaman pada genus terkategori toleran terhadap kondisi oksigen yang kurang. Menurut Dahlia (2009) menjelaskan bahwa nilai BOD besar dari air yang diuji memberikan penjelasan dari kandungan air yang rendah oksigen. BOD bernilai penting sebagai proses penguraian kandungan senyawa organik. Akibatnya makrozoobentos kategori intoleran kelimpahannya menurun karena kebutuhan oksigen tidak terpenuhi dan penguraian juga akan terhambat.

Berdasarkan tabel 4.4 korelasi antara nilai COD dengan keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan adanya nilai koefisiensi korelasi tertinggi terdapat pada genus *Dugesia*, *Hexatoma*, *Agathon*, dan *Parlesta* yang bernilai 1,00. Artinya berkorelasi sangat kuat, dimana semakin tinggi nilai COD maka semakin tinggi tingkat keanekaragaman pada genus tersebut. Menurut Warlina (2004) COD memberikan nilai pada kualitas air, nilai yang tinggi pada COD akan menggambarkan banyaknya senyawa yang harus diuraikan. Sehingga keberadaan makrozoobentos terpengaruh dengan kondisi kadar COD pada air.

Berdasarkan tabel 4.4 korelasi antara nilai TDS dengan keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan adanya nilai koefisiensi korelasi tertinggi terdapat pada genus *Dugesia*, *Hexatoma*, *Agathon*, dan *Parlesta* yang bernilai -1,00. Artinya berkorelasi negatif sangat kuat, dimana semakin tinggi nilai TDS maka semakin rendah tingkat keanekaragaman pada genus tersebut.

Berdasarkan tabel 4.4 korelasi antara nilai TSS dengan keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan adanya nilai koefisiensi korelasi tertinggi terdapat pada genus *Tipula* dengan nilai sebesar 1,00. Artinya berkorelasi sangat kuat, dimana semakin tinggi nilai TSS maka semakin tinggi tingkat keanekaragaman pada genus tersebut. Menurut Podeniene (2006) Kepala larva lalat bangau (Genus : *Tipula*) hidup pada sedimen pasir halus. Menurut Effendi (2003) menjelaskan bahwa Padatan Total Terlarut (TDS) adalah jenis padatan yang bisa terlarut di perairan. Padatan Total Tersuspensi (TSS) merupakan penyebab kekeruhan, tidak mengendap langsung serta tidak larut. TSS memiliki ukuran 1 hingga 0,001 μm . Lumpur, pasir halus, serta jasad renik merupakan bahan-bahan tersuspensi.

Tabel 4.5 Hasil Uji Korelasi Keanekaragaman Makrozoobentos Fisika dan Kimia di Aliran Coban Putri.

Genus	Suhu	pH	DO	BOD	COD	TDS	TSS
<i>Dugesia</i>	-0,30	-0,87	0,38	-0,99	0,61	0,61	0,38
<i>Callibaetis</i>	0,60	0,66	-0,67	0,98	-0,31	-0,31	-0,67
<i>Rhyacophila</i>	0,57	-0,92	-0,50	-0,50	1,00	1,00	-0,50
<i>Limnodrilus</i>	-1,00	0,11	1,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00
<i>Polycentropus</i>	-1,00	0,11	1,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00
<i>Similium</i>	0,57	-0,92	-0,50	-0,50	1,00	1,00	-0,50
<i>Melanoides</i>	0,43	0,80	-0,50	1,00	-0,50	-0,50	-0,50

Hasil analisis uji korelasi faktor fisika suhu air dengan keanekaragaman makrozoobentos dari tabel 4.5 menunjukkan

adanya nilai koefisiensi korelasi tertinggi terdapat pada genus *Limnodrilus* dan *Similium* dengan nilai -1,00 dengan yang berarti korelasi negatif sangat kuat, dimana semakin tinggi suhu maka semakin rendah tingkat keanekaragaman pada genus tersebut. Menurut penelitian Pribadi (2010) menyatakan bahwa seiring dengan turunnya suhu pada makrozoobentos diikuti dengan merununya aktivitas enzim yang akan meningkatkan kecenderungan untuk makan. Namun hal ini terjadi dalam waktu yang lama karena enzim akan terdenaturasi dan dapat merusak enzim.

Berdasarkan tabel 4.5 korelasi antara pH dengan keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan adanya nilai koefisiensi korelasi tertinggi terdapat pada genus *Rhycofila* dan *Similium* dengan nilai -0,92. Artinya korelasi negatif sangat kuat, dimana semakin tinggi pH maka semakin rendah tingkat keanekaragaman pada genus tersebut. Menurut Effendi (2003) perairan dengan pH yang terlalu tinggi akan mempengaruhi ketahanan hidup organisme yang hidup didalamnya. Biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai kisaran pi sekitar 7 - 8,5. Nilai pH menunjukkan derajat keasaman atau kehasaan suatu perairan yang dapat mempengaruhi kehidupan tumbuhan dan hewan air. Begitu juga dengan kadar keasaman air memberikan dampak pada perkembangan organiume.

Berdasarkan tabel 4.5 korelasi antara nilai DO dengan keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan adanya nilai koefisiensi korelasi tertinggi terdapat pada genus *Limnodrilus* dan *Polycentropus* dengan nilai 1,00. Artinya berkorelasi sangat kuat,

dimana semakin tinggi nilai DO maka semakin tinggi tingkat keanekaragaman pada genus tersebut.

Berdasarkan tabel 4.5 korelasi antara nilai BOD dengan keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan adanya nilai koefisiensi korelasi tertinggi terdapat pada genus *Melanoides* dengan nilai 1,00. Artinya berkorelasi sangat kuat, dimana semakin tinggi nilai BOD maka semakin tinggi tingkat keanekaragaman pada genus tersebut.

Berdasarkan tabel 4.5 korelasi antara nilai COD dengan keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan adanya nilai koefisiensi korelasi tertinggi terdapat pada genus *Rhycophila* dengan nilai 1,00. Artinya berkorelasi sangat kuat, dimana semakin tinggi nilai BOD maka semakin tinggi tingkat keanekaragaman pada genus tersebut.

Berdasarkan tabel 4.5 korelasi antara nilai TDS dengan keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan adanya nilai koefisiensi korelasi tertinggi terdapat pada genus *Rhycophila* dan *Similium* dengan nilai 1,00. Artinya berkorelasi sangat kuat, dimana semakin tinggi nilai BOD maka semakin tinggi tingkat keanekaragaman pada genus tersebut.

Berdasarkan tabel 4.5 korelasi antara nilai TSS dengan keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan adanya nilai koefisiensi korelasi tertinggi terdapat pada genus *Limnodrilus* dan *Polycentropus* dengan nilai 1,00. Artinya berkorelasi sangat kuat, dimana semakin tinggi nilai TSS maka semakin tinggi tingkat keanekaragaman pada genus tersebut.

Tabel 4.6 Hasil Uji Korelasi Keanekaragaman Makrozoobentos Fisika dan Kimia di Aliran Kali Ampo.

Genus	Suhu	pH	DO	BOD	COD	TDS	TSS
Dugesia	-0,99	-0,87	0,61	0,61	-0,78	0,61	0,38
Callibaetis	0,90	0,66	-0,31	-0,31	0,53	-0,31	-0,67
Rhyacophila	-0,70	-0,92	1,00	1,00	-0,97	1,00	-0,50
Limnodrilus	-0,27	0,11	-0,50	-0,50	0,28	-0,50	1,00
Polycentropus	-0,27	0,11	-0,50	-0,50	0,28	-0,50	1,00
Similium	-0,70	-0,92	1,00	1,00	-0,97	1,00	-0,50
Melanoides	0,97	0,80	-0,50	-0,50	0,69	-0,50	-0,50

Hasil analisis uji korelasi faktor fisika suhu air dengan keanekaragaman makrozoobentos dari tabel 4.6 menunjukkan adanya nilai koefisiensi korelasi tertinggi terdapat pada genus Dugesia -0,99 dengan yang berarti korelasi negatif sangat kuat, dimana semakin tinggi suhu maka semakin rendah tingkat keanekaragaman pada genus tersebut. Menurut penelitian Pribadi (2010) menyatakan bahwa seiring dengan turunnya suhu pada makrozoobentos diikuti dengan menurunnya aktivitas enzim yang akan mengeurangi kecenderungan untuk makan. Namun hal ini terjadi dalam waktu yang lama karena enzim akan terdenaturasi dan dapat merusak enzim.

Berdasarkan tabel 4.6 korelasi antara pH dengan keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan adanya nilai koefisiensi korelasi tertinggi terdapat pada genus Callibaetis dan Similium dengan nilai -0,92. Artinya korelasi negatif sangat kuat, dimana semakin tinggi pH maka semakin rendah tingkat keanekaragaman pada genus tersebut.

Berdasarkan tabel 4.6 korelasi antara nilai DO dengan keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan adanya nilai koefisiensi korelasi tertinggi terdapat pada genus *Callibaetis* dan *Similium* dengan nilai 1,00. Artinya korelasi sangat kuat, dimana semakin tinggi nilai DO maka semakin tinggi tingkat keanekaragaman pada genus tersebut.

Berdasarkan tabel 4.6 korelasi antara nilai BOD dengan keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan adanya nilai koefisiensi korelasi tertinggi terdapat pada genus *Callibaetis* dan *Similium* dengan nilai 1,00. Artinya korelasi sangat kuat, dimana semakin tinggi nilai BOD maka semakin tinggi tingkat keanekaragaman pada genus tersebut.

Berdasarkan tabel 4.6 korelasi antara nilai COD dengan keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan adanya nilai koefisiensi korelasi tertinggi terdapat pada genus *Callibaetis* dan *Similium* dengan nilai -0,97. Artinya korelasi negatif sangat kuat, dimana semakin tinggi COD maka semakin rendah tingkat keanekaragaman pada genus tersebut.

Berdasarkan tabel 4.6 korelasi antara nilai TDS dengan keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan adanya nilai koefisiensi korelasi tertinggi terdapat pada genus *Callibaetis* dan *Similium* dengan nilai 1,00. Artinya korelasi sangat kuat, dimana semakin tinggi TDS maka semakin tinggi tingkat keanekaragaman pada genus tersebut.

Berdasarkan tabel 4.6 korelasi antara nilai TSS dengan keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan adanya nilai koefisiensi korelasi tertinggi terdapat pada genus *Limnodrilus* dan *Polycentropus* dengan nilai 1,00. Artinya korelasi sangat kuat,

dimana semakin tinggi TSS maka semakin tinggi tingkat keanekaragaman pada genus tersebut.

4.5 Keanekaragaman Makrozoobentos dalam pandangan Islam

Air yang mengalir melalui sungai-sungai sampai samudera yang luas menjadi tanda keesaan-Nya yang wajib disyukuri. Bersyukur salah satunya dengan melakukan tadabur menggunakan *aqli* (nalar) mengenali berbagai hal yang tumbuh, bergerak, hewan yang berada darat maupun hewan di air. Secara tersurat dari kitabullah menjelaskan pada al-Anbiya' ayat 30 sebagai berikut :

أَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا^{٣٠} وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيًّا أَفَلَا يُؤْمِنُونَ

Artinya : *“Dan mengapa orang-orang yang kafir tidak mengetahui jikalau langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian Kami pisahkan antara keduanya. Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman?”*

Surat al-Anbiya' pada ayat 30 diatas menjelaskan bahwa terdapat pesan yang secara tersurat dari penyebutan langit dan bumi dulunya padu menjadi terpecah (Lajnah, 2015). Kemudian Allah SWT memisah keduanya dan segala hal yang hidup tiada lain berasal dari air sehingga air menjadi sesuatu yang sangat esensial untuk mendukung berlangsungnya kehidupan makhluk hidup. Semua kehidupan diciptakan-Nya berasal dari air. Air berkaitan dengan fisiologis perkembangan flora maupun fauna,

karena air merupakan bagian terbesar dari penyusun tubuh makhluk hidup (Jazuli, 1997; Keban, 2018).

Kenaikan total penduduk, berkembangnya pabrik, dan eksploitasi terhadap lingkungan serapan air secara tidak terkendali tentunya berdampak buruk restorasi jalur perairan. Salah satu aset perlu diperhatikan adalah sumber mata air (Prastowo, 2010). Hardiyanti (2007) menjelaskan air yang mengalir dari air terjun menyebar di jalur sungai yang berbeda-beda. Perbedaan topografi dan aktifitas manusia di sekitar sungai menyebabkan kualitas air berbeda-beda. Handayani dkk. (2001) menyatakan bahwa sungai yang mengalir sangat tinggi potensi tercemarnya. Adapun faktor pencemaran sungai diantaranya residu pupuk kimia pertanian atau perkebunan, limbah rumah tangga dan sampah dari aktivitas sekitar perairan.

Makrozoobentos termasuk pada hewan air memberikan manfaat pada manusia sebagaimana dalam surat an-Nahl (16) ayat 14 Allah SWT berfirman :

وَهُوَ الَّذِي سَخَّرَ الْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُوا مِنْهُ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا
وَتَرَى الْفُلْكَ مَوَاجِرَ فِيهِ وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ ۗ وَلِعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ۝١٤

Artinya : *“Dan Dialah, Allah yang menundukkan lautan (untukmu), agar kamu dapat memakan daripadanya daging yang segar (ikan), dan kamu mengeluarkan darilautan perhiasan yang kamu pakai dan kamu melihat bahtera berlayar padanya, dan supaya kamu mencari (kebermanfaatan) dari karunia-Nya dan supaya kamu berlayar”.* (QS An-Nahl 16 ayat 14)

Menurut Al-Qurthubi (2008) memperjelas ayat ini tentang penundukan lautan bagi manusia. Pengambilan manfaat untuk dapat digunakan sebagai perhiasan, konsumsi, indikator lingkungan dan penghidupan sehari-hari. Karena ini merupakan bagian dari karunia Allah SWT yang diberikan kepada manusia.

Manfaat yang dapat diambil dari lautan atau pada perairan sungai begitu banyak untuk berbagai bidang. Menurut Verheyen (1990) dalam Sastrawijaya (1991) menyatakan salah satu bidang yang dapat digunakan adalah bioindikator. Sebagaimana kondisi lingkungan mempengaruhi keberadaan dari hewan air (makrozoobentos) sebagai penentu pencemaran. Selain juga pengukuran kondisi fisika dan kimia sebagai gambaran dengan kondisi perairan yang terus berubah.

Berdasarkan gambaran keanekaragaman dari penelitian ini. Makrozoobentos yang komposisi genus yang berbeda dan setiap stasiun secara berurutan dari paling besar ke yang kecil indeks keanekaragamannya yaitu stasiun Coban Rais, COban Putri kemudian Kali Ampo. Stasiun Coban Rais yang merupakan sumber air untuk masyarakat sekitar. Berdasarkan genus yang ditemukan terdapat 9 yang berada pada Coban Rais. Keanekaragaman di stasiun Coban putri dan Kali Ampo dengan jumlah genus ditemukan 7 dan 6 genus makrozoobentos. Sesuai dengan Firman Allah dalam QS. Fatir ayat 28 tentang keanekaragaman makhluk hidup.

وَمِنَ النَّاسِ وَالْدَوَابِّ 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. Fatir 35 ayat 28)

Berdasarkan QS. Al-Fatir ayat 28 tersebut di atas, maka penting untuk menjaga kelestarian lingkungan hidup untuk kelangsungan hidup manusia itu sendiri maupun makhluk hidup yang lainnya. Seperti yang disebutkan dalam ayat tersebut bahwa tidak hanya manusia, melainkan terdapat binatang melata, binatang ternak maupun makhluk hidup yang lainnya. Semua makhluk hidup tersebut membutuhkan air untuk kelangsungan hidupnya, sehingga Allah pun berfirman terkait pentingnya air untuk kelangsungan hidup makhluk hidup (makhluk bumi).

Aliran sungai dari Coban Rais merupakan sumber mata air yang berguna memenuhi kehidupan sekitar. Hal tersebut sesuai dengan QS. Al-Anbiya: 30

أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا ۖ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ
 كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ٣٠

Artinya : Apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian Kami pisahkan

antara keduanya. Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman. Ayat di atas merupakan ayat yang berisikan tentang nilai penting air untuk kehidupan manusia.

Berdasarkan tafsir Quraish Shihab (2003) bahwa banyak tafsir tentang hal tersebut, tentang penciptaan bumi. Namun berdasarkan arti dari ayat tersebut dapat diketahui bahwa salah satu faktor utama dalam terciptanya kehidupan di bumi adalah adanya air. Dalam ayat tersebut ditunjukkan dengan terpisahnya bumi dan langit kemudian dihidupkan banyak kehidupan di bumi setelah Allah SWT. menurunkan hujan di atasnya.

Berdasarkan ayat tersebut maka kita sebagai manusia harus menjaga keadaan dan kelestarian sumber air karena pentingnya air bagi kehidupan manusia maupun makhluk hidup pada umumnya. Sehingga dengan mengetahui kualitas air berdasarkan korelasi antara indeks keanekaragaman makrozoobentos dan parameter fisika kimia air, maka hal tersebut dapat digunakan sebagai upaya awal menjaga kelestarian sumber-sumber air yang ada termasuk pada aliran sungai Coban Rais, Coban Rais, Kali Ampo dan aliran anak sungai lainnya.

Fiqh lingkungan (*fiqh al-Bi'ah*) berasal dari bahasa Arab yang terdiri dari dua kata (kalimat majemuk; mudhaf dan mudhaf ilaih), yaitu kata *fiqh* dan *al-bi'ah*. Secara bahasa "*fiqh*" berasal dari kata *faqih*-*yafqahu*-*fiqhan* yang artinya *al-'ilmu bis-syai'i* (pengetahuan tentang sesuatu), *al-fahmu* (pemahaman) Sedangkan secara istilah, *fiqh* adalah ilmu hokum syara' yang bersifat praktis yang diambil dari dalil-dalil tafshili (rinci). Kata "*al-*

bi'ah" dapat diartikan dengan lingkungan yaitu kesatuan ruang dengan segala sesuatu, kekuatan, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan hidupnya penghidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya.

Dari sini, kita dapat memberikan pemahaman bahwa *fiqh al-Bi'ah* atau fiqh Lingkungan adalah seperangkat aturan tentang perilaku ekologis manusia yang ditentukan oleh ulama yang kompeten berdasarkan argumen rinci untuk tujuan mencapai kemaslahatan hidup yang bernuansa ekologis *Fiqh Bi'ah* (lingkungan) adalah kerangka berpikir yang konstruktif bagi umat Islam dalam memahami lingkungan alam, bumi tempat mereka hidup dan hidup.

Membangun pemahaman masyarakat tentang pentingnya menjaga kelestarian atau tidak berbuat hal yang merugikan (mudharat) merupakan salah satu perintah seperti yang telah disabdakan oleh Rasul yang diriwayatkan oleh Abu Sa'id, Sa'ad Bin Sinnan Al-Khudri RA. terkait larangan berbuat mudharat (merugikan) diri sendiri maupun orang lain. Oleh karena itu dari penelitian ini dapat diambil pelajaran untuk selalu bertauhid dan berakhlak mulia melalui sains (biologi). Akhlak mulia tersebut ditunjukkan dengan menjaga lingkungan, sebab menjaga lingkungan merupakan tugas dan tanggung jawab sebagai seorang muslim dan seorang peneliti. Salah satu hal yang dapat dilakukan untuk menjaga lingkungan adalah dengan memanfaatkan hasil penelitian dengan merubah sikap dalam pemanfaatan Sumber perairan untuk kepentingan yang berkelanjutan, tidak hanya untuk kepentingan sesaat yang

cenderung merusak (mencemari) perairan. Hal ini sesuai dengan pendapat Sukarni (2011) dalam Fikih Lingkungan Hidup bahwa, merusak tatanan kehidupan, termasuk mencemari daratan dan perairan dihukumi haram. Karena akibat dari perbuatan tersebut akan merugikan dan mencelakakan diri sendiri maupun makhluk hidup lainnya.

Kerusakan lingkungan yang terjadi tanpa disadari oleh manusia yang disebabkan prilakunya adalah pencemaran air. Pencemaran air sendiri merupakan perubahan sifat-sifat air dari keadaan normalnya. Air yang ada di alam semesta ini tidak ada yang murni, bukan berarti air yang ada sudah tercemar semua seperti halnya air yang ada di pegunungan dengan udara yang bersih dan terbebas dari pencemaran. Setiap air hujan yang turun selalu mengandung bahan-bahan terlarut seperti CO₂ serta bahan-bahan tersuspensi seperti debu dan partikel-partikel lainnya yang dibawa oleh hujan dari atmosfer (Kristanto, 2004).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini diantaranya :

1. Makrozoobentos yang ditemukan pada aliran sungai dari Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo Kota Malang, Jawa Timur, terdiri dari 12 famili dan 13 genus. Rincian genus yang ditemukan Tipula, Hexatoma, Similium, Rhyacophila, Dugesia, Polycentropus, Parlesta, Baetis, Callibaetis, Limnodrilus, Agathon, Chrysophilus,
2. Indeks Keanekaragaman dari ketiga stasiun tergolong sedang, di Coban Rais senilai 1,54, stasiun II pada Coban Putri senilai 1,53, dan stasiun III pada Kali Ampo senilai 1,5.
3. Hubungan faktor fisika dan kimia dengan makrozoobentos di aliran sungai Coban Rais memiliki hasil korelasi positif sangat kuat pada suhu, BOD terhadap genus Baetis, COD terhadap genus Dugesia dan korelasi negatif sangat kuat pada pH, TDS, TSS terhadap genus Chrysophilus, Dugesia, Tipula. Coban Putri hasil korelasinya positif sangat kuat pada DO, BOD, COD, TDS, TSS terhadap genus Rhyacophila, Limnodrilus, Similium, Melanoides dan korelasi negatif sangat kuat pada suhu, pH terhadap genus Polycentropus, Rhyacophila. Kali Ampo memiliki korelasi positif sangat kuat pada TDS, TSS, DO, BOD terhadap genus Similium, Limnodrilus dan berkorelasi negatif sangat kuat pada suhu, pH, COD terhadap genus Dugesia, Rhyacophila.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut difokuskan pada perjenis makrozoobentos yang dapat dapat digunakan sebagai bioindikator
2. Pengamatan ini dilakukan pada musim penghujan, untuk penelitian serupa disarankan dilaksanakan musim panas atau musim kemarau. Sehingga dapat diketahui perbedaan hasil keanekaragaman yang ditemukan dan kondisi airnya.
3. Pada stasiun Coban Rais hasil korelasinya menunjukkan korelasi positif sangat kuat pada suhu, BOD dengan genus Baetis, COD dengan genus Dugesia dan korelasi negatif sangat kuat pada pH, TDS, TSS dengan genus Chrysophilus, Dugesia, Tipula. Stasiun Coban Putri hasilnya semua korelasinya positif dengan hasil koefisien korelasinya sangat kuat pada DO, BOD, COD, TDS, TSS dengan Rhycochila, Limnodrilus, Similium, Melanoides dan korelasi negative sangat kuat pada suhu serta pH dengan genus Polycentropus serta Rhycochila. Stasiun Kali Ampo koefisien korelasinya didapatkan hasil korelasi positif sangat kuat TDS, TSS, DO, BOD dengan genus Similium, Limnodrilus dan berkorelasi negatif sangat kuat suhu ,pH ,COD dengan Dugesia, Rhycochila.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 1994. *Tafsir Ibnu Katsir*. Jilid 1. Terj. M.A. Ghofur. 2007. Pustaka Imam Asy-Syafi'i. Jakarta.
- Adler PH, Currie DC, dan Wood DW. 2004. Lalat hitam (Simuliidae) dari Amerika Utara. Pers Universitas Cornell: Ithaca, New York. xv + 941 hal.
- Afif, J., Ngabekti, S., & Pribadi, T. A. 2014. *Keanekaragaman makrozoobentos sebagai indikator kualitas perairan pada ekosistem mangrove di Kelurahan Tapak Tugurejo Kota Semarang*. Life Science. 3 (1).
- Agrista, Ika. 2005. *Makroinvertebrata sebagai Indikator Biologis Kualitas Air Sungai. Studi Di Sungai Brantas Kabupaten Malang*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Ajayi, O. J., & Olusi, T. A. 2018. *Cytotaxonomic study of the larvae of blackfly (Diptera: Simuliidae) from River-Ose, Ondo State, Nigeria*. Journal of Parasitology and Vector Biology, 10(7), 79-86.
- Al-Qarni. A. 2007. *Tafsir Muyassar*. Jakarta: Qisthi Press.
- Al-Qurthubi. I. 2009. *Tafsir Al-Qurthubi*. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Ambriyanto. 2001. *Biomonitoring Pencemaran Perairan*. Semarang: BP Undip. hlm. 57.
- Anatos, S.B., Thiengo, S.C., Fernandez, M.A. Miyahira, I.C., Gonçalves, I.C.B., Ximenes, R.F., Mansur, M.C.D. & Pereira, D. 2012. *Espécies De Moluscos Limnicos Invasores No Brasil*. In Moluscos Limnicos Invasores No Brasil: Biologia, Prevenção E Controle.
- Angga, A. N. 2019. *Keanekaragaman makrozoobentos pada kawasan pembuangan limbah pabrik PLTU NAGAN RAYA di Perairan Pantai Desa Suak Puntong*. ETD Unsyiah.
- Asdak, Chay. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. hlm. 511-512. 30
- Barus. 2004. *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Sungai dan Danau. Program Studi Biologi*. Medan: Fakultas MIPA USU.
- Basmi J. 1999. *Ekosistem perairan: habitat dan biota*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- BugGuide.net. 2021.. *Identification, Images, & Information For Insects, Spiders & Their Kin For the United States & Canada*. USA: Iowa State University <https://bugguide.net/node/view/> (diakses 1 maret 2021).
- Boonstra, H., Rinne, A., Kubiak, M., & Wiberg-Larsen, P. 2018. *Description of the larva of Holocentropus insignis Martynov 1924 (Trichoptera: Polycentropodidae) with notes on biology and distribution*. Zootaxa, 4532(2), 231-247.
- Chamorro, M. L., & Holzenthal, R. W. 2011. *Phylogeny of Polycentropodidae Ulmer, 1903 (Trichoptera: Annulipalpia: Psychomyioidea) inferred from larval, pupal and adult characters*. Invertebrate Systematics, 25(3), 219-253.
- Colin S. Reynolds. 2005. *The Lakes Handbook : Limnology and Limnetic Ecology*. Publisher: Wiley-Blackwell. Vol. I
- Dahlia R. S. 2009. *Studi Keanekaragaman Makrozoobenthos di Aliran Sungai Padang Kota Tebing Tinggi*. Skripsi. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatra Utara. hlm. 9
- Daru, Setya R. 2011. *Panduan Penelitian Kesehatan Sungai Melalui Pemeriksaan Habitat Sungai*. Ecological Observation and Wetland Conservation (ECOTON). SGP Indonesia.
- Departemen Agama. 2012. *Al-Qur'an dan Terjemahnya*. Jakarta: PT. Bumi Restu.
- Dharmawijaya, I. 2015. *Keragaman Serangga Akuatik sebagai Bioindikator Kualitas Air di Danau Laut Tawar, Takengon*. Prosiding Semirata 2015 bidang MIPA BKS-PTN Barat Universitas Tanjungpura Pontianak. Hal 461 - 470
- Djuwansah, M. R., Suriadarma, A., Suherman, D., Rusydi, A. F., & Naily, W. (2009). *Pencemaran Air Permukaan dan Airtanah Dangkal di Hilir Kota Cianjur*. Riset Geologi dan Pertambangan, 19(2), 109-121.
- Edington, J. M. 1964. *The taxonomy of British polycentropid larvae*. In *Proceedings of the Zoological Society of London* (Vol. 143, No. 2, pp. 281-300). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Effendi, H. 2003. *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Jakarta: Kanisius
- Fachrul, Feriani Melati. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara. hlm. 10.

- Feminella, J. W. and K. W. Flynn. 1999. *The Alabama Watershed Demonstration Project: Biotic Indicators of Water Quality*. Alabama Cooperative Extensive System Circular ANR-1167. P:2.
- Ghufran & Andi. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Jakarta: Rineka Cipta. hlm. 58.
- Gladyes V., L, R. Koneri, & P. Adelfia. 2013. *Keanekaragaman serangga air di Sungai Pajowa Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara*. Jurnal MIPA 2. No. 2: 73-78.
- Glime, J. M. 2017. *Aquatic Insects: Holometabola – Diptera, Suborder ematocera. Chapt. 11-13a*. Bryophyte Ecology. Vol 2. Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. (Ebook)
- Grubbs, S. A., & DeWalt, R. E. 2008. *Taxonomic and distributional notes on *Perlesta teaysia*, *P. golconda*, and *P. shawnee* (Plecoptera: Perlidae)*. Illiesia, 4(14), 143-149.
- Gutierrez-Fonseca, P. E., & Springer, M. 2011. *Description of the final instar nymphs of seven species from *Anacroneuria Klapálek* (Plecoptera: Perlidae) in Costa Rica, and first record for an additional genus in Central America*. Zootaxa, 2965(1), 16-38.
- Waterbugkey. DigiValley City State University. 2- 101 College Street SW -Valley City, ND 58072 - 1-800-532-8641. <https://www.waterbugkey.vcsu.edu/>. Diakses pada 5 maret 2021.
- Handayani, S.T. Suharto, B. Marsoedi. 2001. *Penentuan Status Kualitas Perairan Sungai Brantas Hulu Dengan Biomonitoring Makrozoobenthos: Tinjauan dari pencemaran bahan Organik*. Biosain, Vol 1(1).hal 30-38.
- Hardiyanti, F.S, Purwadi, & N. S. Hariyani. 2010. *Penyusun Alternatif Pengelolaan Sumber Daya Air Tawar di Pulau Nunukan Berbasis Data Inderaja dan Sistem Informasi Geografis*. Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital 4.1
- Harrath, A. H., Sluys, R., Mansour, L., Lekeufack Folefack, G., Aldahmash, W., Alwasel, S., ... & Riutort, M. 2019. *Molecular and morphological identification of two new African species of *Dugesia* (Platyhelminthes, Tricladida, DugesIIDae) from Cameroon*. Journal of Natural History, 53(5-6), 253-271.

- Imamudin, A. 2012. *Peranan Air dalam Perspektif Al-Quran: Air sebagai Sumber Kehidupan*. El-Hayah. 3(1).
- James. A & Evison. 1979. *Biological Indication Of Water Quality*. John. Wiley & Sons. Chrichester. New York.
- Jazuli, A.S. 1997. *Menjelajah Kehidupan dalam Al-Qur'an: Tafsir Maudhu'i atas Tema-tema Kehidupan dalam Al-Qur'an*. Terjemahan: Tim Penerbit Wahda. 2005. Al- 'Itishom Cahaya Umat. Jakarta.
- Jeffries. M & D. Mills. 1996. *Freshwater Ecology, Principles and Applications*. John Wiley and Sons. Chichester. United Kingdom.
- Jill. L & J. D. Barbara. 2013. *Aquatic Entomology*. Oxford University Press department of the University of Oxford.
- Kalkman, V. J., Clausnitzer, V., Dijkstra, K. -D. B., Orr, A. G., Paulson, D. R., & van Tol, J. (2008). *Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater*. *Hydrobiologia*. 595, 351–63.
- Kaltenbach, T., & JL, G. 2019. *A new species of Tenuibaetis Kang & Yang, 1994 from Indonesia (Ephemeroptera, Baetidae)*. *ZooKeys* 820: 13–23.
- Karnela, N., Purwoko, A., & Ridho, M. 2019. *Keanekaragaman Makrozoobentos Di Zona Intertidal Mangrove Semenanjung Sembilang Kabupaten Banyuasin. Sumatera Selatan*. Doctoral Dissertation, Universitas Sriwijaya.
- Kasijan . R & S. Juwana. 2007. *Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Jakarta: Djembatan. hlm. 393.
- Kastawi. Y. 2005. *Zoologi Avertebrata*. Malang. Universitas Negeri Malang Press
- Katsir, Ibnu. 1988. *Terjemah Singkat Ibnu Katsir* Terj. Salim Bahreisy dan Said Bahreisy, Surabaya, PT.Bina Ilmu.
- Kawaroe, M. T., Prartono, A. Sunuddin, D. W. Sari & D. Augustine. 2010. *Mikroalga*. IPB Press. Bogor
- 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(4), 299-314.
- Kristanto. I. P. 2004. *Ekologi Industri*. Yogyakarta: Andi
- Krivosheina, N. P., & Sidorenko, V. S. 2007. *Analysis of the species composition of the genus Chrysopilus (Diptera, Rhagionidae) in the Eastern Palaearctic Region*. *Entomological Review*, 87(4), 443-463.

- Laapo, A., Fahrudin, A., Bengen, D. G., & Damar, A. 2009. *Pengaruh aktivitas wisata bahari terhadap kualitas perairan laut di kawasan wisata gugus Pulau Togean*. Indonesian Journal of Marine Sciences, 14(4), 215-221.
- Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an. 2015. *Eksistensi Kehidupan di Alam Semesta: Dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sunnah*. LPMA. Jakarta.
- Liza, S. N., & Mollah, M. F. A. 2016. *Identification of genera of tubificid worms in Bangladesh through morphological study*. Asian Journal of Medical and Biological Research, 2(1), 27-32.
- Ludwig, J. A & J. F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology. A Primer on Methods and Computing* Jhon Wiley dan Sons. Inc. Toronto. Canada.
- Lugo-Ortiz, C. R., & McCafferty, W. P. 1996. *Taxonomy of the Neotropical Genus Americabaetis, New Status (Insecta: Ephemeroptera: Baetidae)*. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 31(3-4), 156–169. doi:10.1076/snfe.31.3.156.13341
- Lusianingsih, N. 2011. *Keanekaragaman Makrozoobentos di Sungai Bah Bolon Sungai Kabupaten Simamulung, Sumatera Utara*. (Tesis). Fakultas Matematika dan Sains Ilmu. Universitas Sumatera Utara.
- Maraghi, Al-. A.M. 1974. *Tafsir Al-Maraghi*. Terjemahan: B.A. Bakar dkk.. 1993. Toha Putra Semarang. Semarang.
- Marden, J. H. 2008. *Dragonfly and damselfly performance: a model system for biomechanics, physiological genetics, and animal competitive behaviour* In A. Córdoba-Aguilar. ed. *Dragonflies and damselflies: Model Organisms for Ecological and Evolutionary Research*. pp. 249–59. Oxford University Press, Oxford.
- Maula, Lia Hikmatul. 2018. *Keanekaragaman makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas air Sungai Cokro Malang*. Diss. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Mayasari, R. 2016. *Studi Keanekaragaman Gastropoda Sebagai Bioindikator Pada Aliran Sungai Kalisetail Kecamatan Tegalsari Kabupaten Banyuwangi Untuk Sumber Belajar Biologi SMA*. Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang.
- McCafferty WP & Provonsha AV. 1983. *Aquatic Entomology*. John and Bartlett Publisher. Inc. Boston.

- Müller-Liebenau, I. 1980. *Jubabaetis* gene. n. and the *Platybaetis* gene. n., two new genera of the Baetidae family of the Oriental Region. In *Advances in the Biology of Ephemeroptera* (pp. 103-114). Springer, Boston, MA..
- Mustakim. 2017. *Pendidikan Lingkungan Hidup dan Implementasinya dalam Pendidikan Islam: Analisis Surat Al-A'raf Ayat 56-58 Tafsir Al Misbah Karya M. Quraish Shihab*. Journal of Islamic Education. 2(1).
- Neumann, D. 2002. *Ecological rehabilitation of a degraded large river system—considerations based on case studies of macrozoobenthos and fish in the Lower Rhine and its catchment area*. International review of hydrobiology, 87(2-3), 139-150.
- Nieto, C. 2008. *The larvae of some species of Callibaetis Eaton (Ephemeroptera: Baetidae)*. Aquatic Insects, 30(3), 229–243. doi:10.1080/01650420802010364
- Noortiningsih, Suyatna, & Handayani. 2008. *Keanekaragaman Makrozoobenthos, Meiofauna, dan Foraminifera di Pantai Pasir Putih Barat dan Muara Sungai Cikamal Pangandaran, Jawa Barat*. Jurnal Vis
- Norma Afiati, et.al. 2013. *Modul Praktikum Mata Kuliah Pengendalian Pencemaran Perairan, Modul 1 Topik 4*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Undip Semarang: hlm. 3-4
- Nybakken. J. W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Jakarta: Gramedia.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Odum, E. P. 1996. *Dasar-Dasar Ekologi*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Parinduri, J. 2015. *Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Kualitas air di Sungai Batang*. Serangan di Tangkahan Kecamatan Batang Serangan Kabupaten Langkat Sumatera Utara.
- Pennak. RW. 1989. *Fresh-Water Invertebrates of the United States*. Protozoa to Mollusca. Third Edition. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- Pepinelli, M., Hamada, N., & Currie, D. C. 2009. *Simulium (Inaequalium) marins, a new species of black fly (Diptera: Simuliidae) from inselbergs in Brazil*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 104(5), 728-735.

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air,
- Perhutani, 2012. *Wana Wisata Sumber Darmi*. (<http://www.perumperhutani.com/>) (Online), diakses tanggal 2 Januari 2014.
- Peter, Z & Tatyana Arefina . 2005. *The Net winged Midges (Diptera: Blephariceridae) of the Russian Far East*. Bonner Biological zoologische.
- Podeniene, V., & Gelhaus, J. K. 2015. *Review of the last instar larvae and pupae of Hexatoma (Eriocera) and Hexatoma (Hexatoma)(Diptera, Limoniidae, Limnophilinae)*. *Zootaxa*, 4021(1), 93-118.
- Podeniene, V., Gelhaus, J. K., & Yadamsuren, O. 2006. *The last instar larvae and pupae of Tipula (Arctotipula)(Diptera, Tipulidae) from Mongolia*. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 155(1), 79-105.
- Prastowo. 2010. *Kajian Daya Dukung Lingkungan Daerah Aliran Sungai*. Paper: "Workshop Daya Dukung Lingkungan". Kementerian Lingkungan Hidup RI. Jakarta.
- Pratiwi. N. K. 2006. *Panduan Pengukuran Kualitas Air Sungai*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Pribadi, A., & Anggraeni, I. 2011. *Pengaruh temperatur dan kelembaban terhadap tingkat kerusakan daun jabon (Anthecephalus cadamba) oleh Arthrochista hilaralis*. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 8(1), 1-7.
- Pudiyo, Susanto. 2000. *Pengantar Ekologi Hewan*. Jakarta: Proyek Pembangunan Guru Sekolah Menengah. hlm. 21. 17.
- Rahayu, R. S. 2017. *Evaluasi Kualitas Air Di Mata Air Kendedes Dan Salurannya Berdasarkan Beberapa Indeks Biotik Dari Makroinvertebrata Bentos* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Rahayu, S. E., & Tuarita, H. 2014. *Struktur Komunitas Kupu-kupu pada Area Wana Wisata Air Terjun Coban Rais di Batu*. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning* (Vol. 11, No. 1, pp. 460-464).
- Rahma, Y. F. 2005. *Keanekaragaman dan kemelimpahan makrozoobenthos di Hutan Mangrove hasil rehabilitasi*

- Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali*. Jurnal Biodiversitas, 7(1), 67-72.
- Ratih, I., Prihanta, W. & R.E. Susetyarini, 2016. *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).
- Ridwan, M., Fathoni, R., Fatihah, I., & Pangestu, D. A. 2016. *Struktur Komunitas Makrozoobentos di Empat Muara Sungai Cagar Alam Pulau Dua, Serang, Banten*. Al-Kauniyah: Jurnal Biologi, 9(1), 57-65.
- Rudiansyah, Dwi Erwanda. 2019. *Studi Keanekaragaman Burung Diurnal di Kawasan Coban Putri Junrejo Kota Batu*. Diss. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Rustam, R. 2017. *Tinjauan Yuridis Soaiologis Penataan Drainase Tersier Kota Batu Berdasarkan Perda Nomor 7 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Kota Batu Tahun 2010-2030*. Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang.
- Sahabudin. 2007. *Ensiklopedia Al-Qur'an: Kajian Kosakata*. Lentera Hati. Jakarta
- Samadi, S., Mavárez, J., Pointier, J. P., Delay, B., & Jarne, P. 1999. *Microsatellite and morphological analysis of population structure in the parthenogenetic freshwater snail Melanoides tuberculata: insights into the creation of clonal variability*. Molecular Ecology, 8(7), 1141-1153.
- Sari, F., & E. Pangestuti. 2018. *Pengaruh Electronic Word Of Mouth (E-wom) Terhadap Minat Berkunjung Dan Keputusan Berkunjung (Studi Pada Wisata Coban Rais BKPH Pujon)*. Jurnal Administrasi Bisni. 54(1), 189-196.
- Sastrawijaya, A. T. 1991. *Pencemaran lingkungan hidup*. Jakarta: Rineke Cipta
- Sastrawijaya. A. T. 1991. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Setyobudiandi. I. 1997. *Makrozoobenthos (Definisi, Pengambilan Contoh dan Penanganannya)*. Laporan Penelitian. Laboratorium Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Shihab, M. Q. 2003. *Tafsir al-Misbah: Pesan, Kesan & Keserasian al-Qur'an*. Lentera Hati. Jakarta.

- Simamora, D. R. 2009. *Studi Keanekaragaman Makrozoobentos di Aliran Sungai Padang Kota Tebing Tinggi*. Skripsi FMIPA USU. Medan.
- Sinaga, Tiorinse. 2009. *Keanekaragaman makrozoobentos sebagai indikator kualitas perairan danau toba balige kabupaten toba samosir*. MS thesis.
- Siregar, S., A. Mulyadi & J. Hasibuan. 2008. *Struktur komunitas diatom epilitik (Bacillariophyceae) pada lambung kapal di Perairan Dumai Provinsi Riau*. *Journal of Environmental Science*. 2(2): 33-47.
- Sluys, R., Kawakatsu, M., & Winsor, L. 1998. *The genus Dugesia in Australia, with its phylogenetic analysis and historical biogeography (Platyhelminthes, Tricladida, Dugesiiidae)*. *Zoologica Scripta*, 27(4), 273-290.
- Soegiarto, 1994. *Ekologi Kuantitatif Metode Analisis Populasi dan Komunitas*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soegiarto, A. 2010. *Ekologi Perairan Tawar*. Airlangga University Press. Surabaya.
- Steenis, C. V. 2010. *Flora Pegunungan Jawa*. Bogor: LIPI.
- Sugiyono. 2004. *Metode Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suheriyanto, Dwi. 2008. *Ekologi Serangga*. Malang : UIN Press.
- Suin, N. M. 2012. *Ekologi Hewan Tanah*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Suleiman, K. & I. L. Abdullahi. 2011. *Biological Assessment of Water Quality: A Study of Challawa River Water Kano, Nigeria*. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, vol. 4, no. 2, pp. 125-126
- Susanti, S. 1998. *Seri panduan lapangan: Mengenai Capung*. Bogor: Puslitbang Biologi-LIPI.
- Suwarno. 2015. *Keanekaragaman Serangga Perairan Sebagai Bioindikator Kualitas Air Di Danau Laut Segar, Takengon. Prosiding Semirata 2015 Bidang Mipa Bks-Ptn Barat Universitas Tanjungpura Pontianak*. Hal 461 – 470 461 Swadaya.
- Ternala, Alexander Barus. 2002. *Pengantar Limnologi*. Medan: Kampus USU. hlm. 34-35.
- Trisnaini, I., Sari, T. N. K., & Utama, F. 2018. *Identifikasi Habitat Fisik Sungai dan Keberagaman Biotilik Sebagai Indikator Pencemaran Air Sungai Musi Kota Palembang*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 17(1), 1-8.
- Wardhana, W. A. 1995. *Dampak pencemaran lingkungan*. Jakarta: Andi Offset.

- Warhdana, A. W. 2006. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Edisi Revisi. .Yogyakarta.
- Waringer, J., Vitecek, S., & Graf, W. 2016. *Larval morphology and identification of Rhyacophila meyeri (Trichoptera: Rhyacophilidae)*. *Zootaxa*, 4093(4), 559.
- Warlina, L. 2004. *Pencemaran Air: Sumber, Dampak & Penanggulanganya*. IPB Press. Bogor.
- Welch, E.B. 1980. *Ecological Effect of Wastewater*. Cambridge University Press. Cambridge. London: New York New
- Windha, F. A. 2009. *Keterkaitan Makrozoobenthos Dengan Kualitas Air Dan Substrat Di Situ Rawa Besar, Depok*. Skripsi. Medan: Lembaga penelitian USU
- www.waterbugkey.vcsu.edu/php/genusdetail.
- Zulfikar, E. 2018. *Wawasan Al-Qur'an tentang Ekologi: Kajian Tematik Ayat-Ayat Konservasi Lingkungan*. QOF. 2(2).

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Pengambilan sampel dan pengukuran faktor fisika-kimia



Pengamatan dan identifikasi spesimen

LAMPIRAN 2. Data Hasil Penelitian

Tabel. 1 Jumlah genus makrozoobentos yang ditemukan di Aliran Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo

Nama Genus	Coban Rais			coban Putri			Kali Ampo		
	sub stasiun			sub stasiun			sub stasiun		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Tipula	2	0	3	0	0	0	0	0	0
Planaria	41	2	0	14	16	2	0	0	4
Callibaetis	6	5	9	0	3	14	24	15	7
Baetis	1	1	3	0	0	0	0	0	0
Hexatoma	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Agathon	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Perlesta	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Chrysopilus	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Rhyacophila	0	0	5	0	1	0	0	0	0
Limnodrilus	0	0	0	1	0	0	2	3	0
Polycentropus	0	0	0	4	0	0	5	11	0
Similium	0	0	0	0	22	0	2	15	0
Melanoides	0	0	0	0	0	11	0	0	15

Tabel 2. Hasil pengukuran faktor fisika dan kimia

Peubah	Rata-rata		
	Coban Rais	Coban Putri	Kali Ampo
Suhu	20,833	22,700	24,733
pH	7,467	7,567	7,567
DO	7,3	7,2	5,9
BOD	6,06	5,78	4,42
COD	18,26	11,71	17,43
TDS	68	126,6	128
TSS	13,7	4,3	6,4

Tabel 3. Indeks Keanekaragaman makrozoobentos di Coban rais

Indeks	Coban Rais	Lower	Upper
Taxa_S	9	9	9
Individuals	87	87	87
Shannon_H	1,539	1,292	1,719
Evenness_e^H/S	0,5178	0,4094	0,6198
Margalef	1,791	1,791	1,791

Tabel 4. Indeks Keanekaragaman makrozoobentos di Coban Putri

Indeks	Coban Putri	Lower	Upper
Taxa_S	7	7	7
Individuals	88	88	88
Shannon_H	1,534	1,411	1,659
Evenness_e^H/S	0,6625	0,5855	0,7503
Margalef	1,34	1,34	1,34

Tabel 5. Indeks Keanekaragaman makrozoobentos di Kali Ampo

Indeks	Kali Ampo	Lower	Upper
Taxa_S	6	6	6
Individuals	103	103	103
Shannon_H	1,5	1,324	1,605
Evenness_e^H/S	0,7471	0,6262	0,8296

Margalef	1,079	1,079	1,079
----------	-------	-------	-------

Tabel 6. Korelasi antara suhu dengan genus makrozoobentos di Coban Rais

	Tipula	Dugesia	Callibaetis	Baetis	Hexatoma	Agathon	Perlesta	Chrysopil	Rhyacophila	Limnodril	Polycentr	Simulium	Melanoide
Tipula		0,90651	0,29995	0,45437	0,87896	0,87896	0,87896	0,45437	0,454	1	1	1	1
Dugesia	0,14632		0,79354	0,63912	0,02755	0,02755	0,02755	0,63912	0,63912	1	1	1	1
Callibaetis	0,89104	-0,3187		0,15442	0,82109	0,82109	0,82109	0,15442	0,15442	1	1	1	1
Baetis	0,75593	-0,537	0,97073		0,66667	0,66667	0,66667	9,00E-06	9,00E-06	1	1	1	1
Hexatoma	0,18898	0,99906	-0,2774	-0,5		9,00E-06	9,00E-06	0,66667	0,66667	1	1	1	1
Agathon	0,18898	0,99906	-0,2774	-0,5	1		9,00E-06	0,66667	0,66667	1	1	1	1
Perlesta	0,18898	0,99906	-0,2774	-0,5	1	1		0,66667	0,66667	1	1	1	1
Chrysopil	0,75593	-0,537	0,97073	1	-0,5	-0,5	-0,5		9,00E-06	1	1	1	1
Rhyacoph	0,75593	-0,537	0,97073	1	-0,5	-0,5	-0,5	1		1	1	1	1
Limnodril	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1
Polycentr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1
Simulium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1
Melanoide	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Suhu	0,75593	-0,537	0,97073	1	-0,5	-0,5	-0,5	1	1	0	0	0	0

Tabel 7. Korelasi antara pH dengan genus makrozoobentos di Coban Rais

	Tipula	Dugesia	Callibaetis	Baetis	Hexatoma	Agathon	Perlesta	Chrysopil	Rhyacophila	Limnodril	Polycentr	Simulium	Melanoide
Tipula		0,90651	0,29995	0,45437	0,87896	0,87896	0,87896	0,45437	0,45437	1	1	1	1
Dugesia	0,14632		0,79354	0,63912	0,02755	0,02755	0,02755	0,63912	0,63912	1	1	1	1
Callibaetis	0,89104	-0,3187		0,15442	0,82109	0,82109	0,82109	0,15442	0,15442	1	1	1	1
Baetis	0,75593	-0,537	0,97073		0,66667	0,66667	0,66667	9,00E-06	9,00E-06	1	1	1	1
Hexatoma	0,18898	0,99906	-0,2774	-0,5		9,00E-06	9,00E-06	0,66667	0,66667	1	1	1	1
Agathon	0,18898	0,99906	-0,2774	-0,5	1		9,00E-06	0,66667	0,66667	1	1	1	1
Perlesta	0,18898	0,99906	-0,2774	-0,5	1	1		0,66667	0,66667	1	1	1	1
Chrysopil	0,75593	-0,537	0,97073	1	-0,5	-0,5	-0,5		9,00E-06	1	1	1	1
Rhyacoph	0,75593	-0,537	0,97073	1	-0,5	-0,5	-0,5	1		1	1	1	1
Limnodril	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1
Polycentr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1
Simulium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1
Melanoide	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ph	-0,7559	0,537	-0,9707	-1	0,5	0,5	0,5	-1	-1	0	0	0	0

Tabel 8. Korelasi antara DO dengan genus makrozoobentos di Coban Rais

	Tipula	Dugesia	Callibaetis	Baetis	Hexatoma	Agathon	Perlesta	Chrysopil	Rhyacophila	Limnodril	Polycentr	Simulium	Melanoide
Tipula		0,90651	0,29995	0,45437	0,87896	0,87896	0,87896	0,45437	0,45437	1	1	1	1
Dugesia	0,14632		0,79354	0,63912	0,02755	0,02755	0,02755	0,63912	0,63912	1	1	1	1
Callibaetis	0,89104	-0,3187		0,15442	0,82109	0,82109	0,82109	0,15442	0,15442	1	1	1	1
Baetis	0,75593	-0,537	0,97073		0,66667	0,66667	0,66667	9,00E-06	9,00E-06	1	1	1	1
Hexatoma	0,18898	0,99906	-0,2774	-0,5		9,00E-06	9,00E-06	0,66667	0,66667	1	1	1	1
Agathon	0,18898	0,99906	-0,2774	-0,5	1		9,00E-06	0,66667	0,66667	1	1	1	1
Perlesta	0,18898	0,99906	-0,2774	-0,5	1	1		0,66667	0,66667	1	1	1	1
Chrysopil	0,75593	-0,537	0,97073	1	-0,5	-0,5	-0,5		9,00E-06	1	1	1	1
Rhyacoph	0,75593	-0,537	0,97073	1	-0,5	-0,5	-0,5	1		1	1	1	1
Limnodril	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1
Polycentr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1
Simulium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1
Melanoide	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DO	0,94491	0,46207	0,69338	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0

Tabel 9. Korelasi antara BOD dengan genus makrozoobentos di Coban Rais

	Tipula	Dugesia	Callibaetis	Baetis	Hexatoma	Agathon	Perlesta	Chrysopil	Rhyacoph	Limnodril	Polycentr	Similium	Melanoide	BOD
Tipula		0,90651	0,29995	0,45437	0,87896	0,87896	0,87896	0,45437	0,45437	1	1	1	1	0,45437
Dugesia	0,14632		0,79354	0,63912	0,02755	0,02755	0,02755	0,63912	0,63912	1	1	1	1	0,63912
Callibaetis	0,89104	-0,31865		0,15442	0,82109	0,82109	0,82109	0,15442	0,15442	1	1	1	1	0,15442
Baetis	0,75593	-0,537	0,97073		0,66667	0,66667	0,66667	9,00E-06	9,00E-06	1	1	1	1	9,00E-06
Hexatoma	0,18898	0,99906	-0,2774	-0,5		9,00E-06	9,00E-06	0,66667	0,66667	1	1	1	1	0,66667
Agathon	0,18898	0,99906	-0,2774	-0,5	1		9,00E-06	0,66667	0,66667	1	1	1	1	0,66667
Perlesta	0,18898	0,99906	-0,2774	-0,5	1	1		0,66667	0,66667	1	1	1	1	0,66667
Chrysopil	0,75593	-0,537	0,97073	1	-0,5	-0,5	-0,5		9,00E-06	1	1	1	1	9,00E-06
Rhyacoph	0,75593	-0,537	0,97073	1	-0,5	-0,5	-0,5	1		1	1	1	1	9,00E-06
Limnodril	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1
Polycentr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1
Similium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1
Melanoide	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1
BOD	0,75593	-0,537	0,97073	1	-0,5	-0,5	-0,5	1	1	1	1	1	1	0

Tabel 10. Korelasi antara COD dengan genus makrozoobentos di Coban Rais

	Tipula	Dugesia	Callibaetis	Baetis	Hexatoma	Agathon	Perlesta	Chrysopil	Rhyacophila	Limnodril	Polycentr	Similium	Melanoide	
Tipula		0,90651	0,29995	0,45437	0,87896	0,87896	0,87896	0,45437	0,45437	1	1	1	1	1
Dugesia	0,14632		0,79354	0,63912	0,02755	0,02755	0,02755	0,63912	0,63912	1	1	1	1	1
Callibaetis	0,89104	-0,3187		0,15442	0,82109	0,82109	0,82109	0,15442	0,15442	1	1	1	1	1
Baetis	0,75593	-0,537	0,97073		0,66667	0,66667	0,66667	9,00E-06	9,00E-06	1	1	1	1	1
Hexatoma	0,18898	0,99906	-0,2774	-0,5		9,00E-06	9,00E-06	0,66667	0,66667	1	1	1	1	1
Agathon	0,18898	0,99906	-0,2774	-0,5	1		9,00E-06	0,66667	0,66667	1	1	1	1	1
Perlesta	0,18898	0,99906	-0,2774	-0,5	1	1		0,66667	0,66667	1	1	1	1	1
Chrysopil	0,75593	-0,537	0,97073	1	-0,5	-0,5	-0,5		9,00E-06	1	1	1	1	1
Rhyacoph	0,75593	-0,537	0,97073	1	-0,5	-0,5	-0,5	1		1	1	1	1	1
Limnodril	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1
Polycentr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1
Similium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1
Melanoide	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1
COD	0,18898	0,99906	-0,2774	-0,5	1	1	1	-0,5	-0,5	0	0	0	0	0

Tabel 11. Korelasi antara TDS dengan genus makrozoobentos di Coban Rais

	Tipula	Dugesia	Callibaetis	Baetis	Hexatoma	Agathon	Perlesta	Chrysopil	Rhyacophila	Limnodril	Polycentr	Similium	Melanoide	
Tipula		0,90651	0,29995	0,45437	0,87896	0,87896	0,87896	0,45437	0,45437	1	1	1	1	1
Dugesia	0,14632		0,79354	0,63912	0,02755	0,02755	0,02755	0,63912	0,63912	1	1	1	1	1
Callibaetis	0,89104	-0,3187		0,15442	0,82109	0,82109	0,82109	0,15442	0,15442	1	1	1	1	1
Baetis	0,75593	-0,537	0,97073		0,66667	0,66667	0,66667	9,00E-06	9,00E-06	1	1	1	1	1
Hexatoma	0,18898	0,99906	-0,2774	-0,5		9,00E-06	9,00E-06	0,66667	0,66667	1	1	1	1	1
Agathon	0,18898	0,99906	-0,2774	-0,5	1		9,00E-06	0,66667	0,66667	1	1	1	1	1
Perlesta	0,18898	0,99906	-0,2774	-0,5	1	1		0,66667	0,66667	1	1	1	1	1
Chrysopil	0,75593	-0,537	0,97073	1	-0,5	-0,5	-0,5		9,00E-06	1	1	1	1	1
Rhyacoph	0,75593	-0,537	0,97073	1	-0,5	-0,5	-0,5	1		1	1	1	1	1
Limnodril	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1
Polycentr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1
Similium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1
Melanoide	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1
TDS	-0,189	-0,9991	0,27735	0,5	-1	-1	-1	0,5	0,5	0	0	0	0	0

Tabel 12. Korelasi antara TSS dengan genus makrozoobentos di Coban Rais

	Tipula	Dugesia	Callibaetis	Baetis	Hexatoma	Agathon	Perlesta	Chrysophi	Rhyacophi	Limnodrih	Polycentr	Similium	Melanoide
Tipula		0.90651											
Dugesia	0.14632		0.29955	0.45437	0.87896	0.87896	0.87896	0.45437	0.45437	1	1	1	1
Callibaetis	0.89104	-0.3187		0.79354	0.63912	0.02755	0.02755	0.63912	0.63912	1	1	1	1
Baetis	0.75593	-0.537	0.97073		0.66667	0.66667	0.66667	9.00E-06	9.00E-06	1	1	1	1
Hexatoma	0.18898	0.99906	-0.2774	-0.5		9.00E-06	9.00E-06	0.66667	0.66667	1	1	1	1
Agathon	0.18898	0.99906	-0.2774	-0.5	1		9.00E-06	0.66667	0.66667	1	1	1	1
Perlesta	0.18898	0.99906	-0.2774	-0.5	1	1		0.66667	0.66667	1	1	1	1
Chrysophi	0.75593	-0.537	0.97073	1	-0.5	-0.5	-0.5		9.00E-06	1	1	1	1
Rhyacophi	0.75593	-0.537	0.97073	1	-0.5	-0.5	-0.5	1		1	1	1	1
Limnodrih	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1
Polycentr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1
Similium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1
Melanoide	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TSS	-0.9449	-0.4621	-0.6934	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	0	0	0	0

Tabel 13. Korelasi antara Suhu dengan genus makrozoobentos di Coban Putri

	Tipula	Dugesia	Callibaetis	Baetis	Hexatoma	Agathon	Perlesta	Chrysophi	Rhyacophi	Limnodrih	Polycentr	Similium	Melanoide
Tipula		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dugesia	0		0.21478	1	1	1	1	1	0.58234	0.75099	0.75099	0.58234	0.08432
Callibaetis	0	-0.9436		1	1	1	1	1	0.79713	0.53621	0.53621	0.79713	0.13046
Baetis	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hexatoma	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1
Agathon	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1
Perlesta	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1
Chrysophi	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1
Rhyacophi	0	0.60999	-0.3133	0	0	0	0	0		0.66667	0.66667	9.00E-06	0.66667
Limnodrih	0	0.38125	-0.6658	0	0	0	0	0	-0.5		9.00E-06	0.66667	0.66667
Polycentr	0	0.38125	-0.6658	0	0	0	0	0	-0.5	1		0.66667	0.66667
Similium	0	0.60999	-0.3133	0	0	0	0	0	1	-0.5	-0.5		0.66667
Melanoide	0	-0.9912	0.97908	0	0	0	0	0	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
Suhu	0	-0.304	0.60218	0	0	0	0	0	0.56949	-0.9966	-0.9966	0.56949	0.42712

Tabel 14. Korelasi antara pH dengan genus makrozoobentos di Coban Putri

	Tipula	Dugesia	Callibaetis	Baetis	Hexatoma	Agathon	Perlesta	Chrysophi	Rhyacophi	Limnodrih	Polycentr	Similium	Melanoide
Tipula		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dugesia	0		0.21478	1	1	1	1	1	0.58234	0.75099	0.75099	0.58234	0.08432
Callibaetis	0	-0.9436		1	1	1	1	1	0.79713	0.53621	0.53621	0.79713	0.13046
Baetis	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hexatoma	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1
Agathon	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1
Perlesta	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1
Chrysophi	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1
Rhyacophi	0	0.60999	-0.3133	0	0	0	0	0		0.66667	0.66667	9.00E-06	0.66667
Limnodrih	0	0.38125	-0.6658	0	0	0	0	0	-0.5		9.00E-06	0.66667	0.66667
Polycentr	0	0.38125	-0.6658	0	0	0	0	0	-0.5	1		0.66667	0.66667
Similium	0	0.60999	-0.3133	0	0	0	0	0	1	-0.5	-0.5		0.66667
Melanoide	0	-0.9912	0.97908	0	0	0	0	0	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
Ph	0	-0.8746	0.66486	0	0	0	0	0	-0.9177	0.11471	0.11471	-0.9177	0.80296

Tabel 15. Korelasi antara DO dengan genus makrozoobentos di Coban Putri

	Tipula	Dugesia	Callibaetis	Baetis	Hexatoma	Agathon	Perlesta	Chrysopil	Rhyacoph	Limnodril	Polycentr	Simulium	Melanoide
Tipula		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dugesia	0		0,21478	1	1	1	1	1	0,58234	0,75099	0,75099	0,58234	0,08432
Callibaetis	0	-0,9436		1	1	1	1	1	0,79713	0,53621	0,53621	0,79713	0,13046
Baetis	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hexatoma	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1
Agathon	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1
Perlesta	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1
Chrysopil	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1
Rhyacoph	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0		0,66667	0,66667	9,00E-06	0,66667
Limnodril	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5		9,00E-06	0,66667	0,66667
Polycentr	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5	1		0,66667	0,66667
Simulium	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0	1	-0,5	-0,5		0,66667
Melanoide	0	-0,9912	0,97908	0	0	0	0	0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	
DO	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5	1	1	-0,5	-0,5

Tabel 16. Korelasi antara BOD dengan genus makrozoobentos di Coban Putri

	Tipula	Dugesia	Callibaetis	Baetis	Hexatoma	Agathon	Perlesta	Chrysopil	Rhyacoph	Limnodril	Polycentr	Simulium	Melanoide
Tipula		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dugesia	0		0,21478	1	1	1	1	1	0,58234	0,75099	0,75099	0,58234	0,08432
Callibaetis	0	-0,9436		1	1	1	1	1	0,79713	0,53621	0,53621	0,79713	0,13046
Baetis	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hexatoma	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1
Agathon	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1
Perlesta	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1
Chrysopil	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1
Rhyacoph	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0		0,66667	0,66667	9,00E-06	0,66667
Limnodril	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5		9,00E-06	0,66667	0,66667
Polycentr	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5	1		0,66667	0,66667
Simulium	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0	1	-0,5	-0,5		0,66667
Melanoide	0	-0,9912	0,97908	0	0	0	0	0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	
BOD	0	-0,9912	0,97908	0	0	0	0	0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	1

Tabel 17. Korelasi antara COD dengan genus makrozoobentos di Coban Putri

	Tipula	Dugesia	Callibaetis	Baetis	Hexatoma	Agathon	Perlesta	Chrysopil	Rhyacoph	Limnodril	Polycentr	Simulium	Melanoide
Tipula		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dugesia	0		0,21478	1	1	1	1	1	0,58234	0,75099	0,75099	0,58234	0,08432
Callibaetis	0	-0,9436		1	1	1	1	1	0,79713	0,53621	0,53621	0,79713	0,13046
Baetis	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hexatoma	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1
Agathon	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1
Perlesta	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1
Chrysopil	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1
Rhyacoph	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0		0,66667	0,66667	9,00E-06	0,66667
Limnodril	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5		9,00E-06	0,66667	0,66667
Polycentr	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5	1		0,66667	0,66667
Simulium	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0	1	-0,5	-0,5		0,66667
Melanoide	0	-0,9912	0,97908	0	0	0	0	0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	
COD	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0	1	-0,5	-0,5	1	-0,5

Tabel 18. Korelasi antara TDS dengan genus makrozoobentos di Coban Putri

	Tipula	Dugesia	Callibaetis	Baetis	Hexatoma	Agathon	Perlesta	Chrysophi	Rhyacoph	Limnodril	Polycentr	Simulium	Melanoide
Tipula		1											
Dugesia	0		0,21478						0,58234	0,75099	0,75099	0,58234	0,08432
Callibaetis	0	-0,9436							0,79713	0,53621	0,53621	0,79713	0,13046
Baetis	0	0	0						1	1	1	1	1
Hexatoma	0	0	0	0					1	1	1	1	1
Agathon	0	0	0	0	0				1	1	1	1	1
Perlesta	0	0	0	0	0	0			1	1	1	1	1
Chrysophi	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1
Rhyacoph	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0		0,66667	0,66667	9,00E-06	0,66667
Limnodril	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5		9,00E-06	0,66667	0,66667
Polycentr	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5	1		0,66667	0,66667
Simulium	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0	1	-0,5	-0,5		0,66667
Melanoide	0	-0,9912	0,97908	0	0	0	0	0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	
TDS	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0	1	-0,5	-0,5	1	-0,5

Tabel 19. Korelasi antara TSS dengan genus makrozoobentos di Coban Putri

	Tipula	Dugesia	Callibaetis	Baetis	Hexatoma	Agathon	Perlesta	Chrysophi	Rhyacoph	Limnodril	Polycentr	Simulium	Melanoide
Tipula		1											
Dugesia	0		0,21478						0,58234	0,75099	0,75099	0,58234	0,08432
Callibaetis	0	-0,9436							0,79713	0,53621	0,53621	0,79713	0,13046
Baetis	0	0	0						1	1	1	1	1
Hexatoma	0	0	0	0					1	1	1	1	1
Agathon	0	0	0	0	0				1	1	1	1	1
Perlesta	0	0	0	0	0	0			1	1	1	1	1
Chrysophi	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1
Rhyacoph	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0		0,66667	0,66667	9,00E-06	0,66667
Limnodril	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5		9,00E-06	0,66667	0,66667
Polycentr	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5	1		0,66667	0,66667
Simulium	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0	1	-0,5	-0,5		0,66667
Melanoide	0	-0,9912	0,97908	0	0	0	0	0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	
TSS	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5	1	1	-0,5	-0,5

Tabel 20. Korelasi antara Suhu dengan genus makrozoobentos di Kali Ampo

	Tipula	Dugesia	Callibaetis	Baetis	Hexatoma	Agathon	Perlesta	Chrysophi	Rhyacoph	Limnodril	Polycentr	Simulium	Melanoide
Tipula		1											
Dugesia	0		0,21478						0,58234	0,75099	0,75099	0,58234	0,08432
Callibaetis	0	-0,9436							0,79713	0,53621	0,53621	0,79713	0,13046
Baetis	0	0	0						1	1	1	1	1
Hexatoma	0	0	0	0					1	1	1	1	1
Agathon	0	0	0	0	0				1	1	1	1	1
Perlesta	0	0	0	0	0	0			1	1	1	1	1
Chrysophi	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1
Rhyacoph	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0		0,66667	0,66667	9,00E-06	0,66667
Limnodril	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5		9,00E-06	0,66667	0,66667
Polycentr	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5	1		0,66667	0,66667
Simulium	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0	1	-0,5	-0,5		0,66667
Melanoide	0	-0,9912	0,97908	0	0	0	0	0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	
Suhu	0	-0,9932	0,89855	0	0	0	0	0	-0,6983	-0,2708	-0,2708	-0,6983	0,96906

Tabel 21. Korelasi antara pH dengan genus makrozoobentos di Kali Ampo

	Tipula	Dugesia	Callibaetis	Baetis	Hexatoma	Agathon	Perlesta	Chrysopil	Rhyacoph	Limnodril	Polycentr	Simulium	Melanoide
Tipula		1											
Dugesia	0		0,21478		1	1	1	1	0,58234	0,75099	0,75099	0,58234	0,08432
Callibaetis	0	-0,9436			1	1	1	1	0,79713	0,53621	0,53621	0,79713	0,13046
Baetis	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hexatoma	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1
Agathon	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1
Perlesta	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1
Chrysopil	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1
Rhyacoph	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0		0,66667	0,66667	9,00E-06	0,66667
Limnodril	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5		9,00E-06	0,66667	0,66667
Polycentr	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5	1		0,66667	0,66667
Simulium	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0	1	-0,5	-0,5		0,66667
Melanoide	0	-0,9912	0,97908	0	0	0	0	0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	
Ph	0	-0,8746	0,66486	0	0	0	0	0	-0,9177	0,11471	0,11471	-0,9177	0,80296

Tabel 22. Korelasi antara DO dengan genus makrozoobentos di Kali Ampo

	Tipula	Dugesia	Callibaetis	Baetis	Hexatoma	Agathon	Perlesta	Chrysopil	Rhyacoph	Limnodril	Polycentr	Simulium	Melanoide
Tipula		1											
Dugesia	0		0,21478		1	1	1	1	0,58234	0,75099	0,75099	0,58234	0,08432
Callibaetis	0	-0,9436			1	1	1	1	0,79713	0,53621	0,53621	0,79713	0,13046
Baetis	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hexatoma	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1
Agathon	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1
Perlesta	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1
Chrysopil	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1
Rhyacoph	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0		0,66667	0,66667	9,00E-06	0,66667
Limnodril	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5		9,00E-06	0,66667	0,66667
Polycentr	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5	1		0,66667	0,66667
Simulium	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0	1	-0,5	-0,5		0,66667
Melanoide	0	-0,9912	0,97908	0	0	0	0	0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	
DO	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0	1	-0,5	-0,5	1	-0,5

Tabel 23. Korelasi antara BOD dengan genus makrozoobentos di Kali Ampo

	Tipula	Dugesia	Callibaetis	Baetis	Hexatoma	Agathon	Perlesta	Chrysopil	Rhyacoph	Limnodril	Polycentr	Simulium	Melanoide
Tipula		1											
Dugesia	0		0,21478		1	1	1	1	0,58234	0,75099	0,75099	0,58234	0,08432
Callibaetis	0	-0,9436			1	1	1	1	0,79713	0,53621	0,53621	0,79713	0,13046
Baetis	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hexatoma	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1
Agathon	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1
Perlesta	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1
Chrysopil	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1
Rhyacoph	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0		0,66667	0,66667	9,00E-06	0,66667
Limnodril	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5		9,00E-06	0,66667	0,66667
Polycentr	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5	1		0,66667	0,66667
Simulium	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0	1	-0,5	-0,5		0,66667
Melanoide	0	-0,9912	0,97908	0	0	0	0	0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	
BOD	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0	1	-0,5	-0,5	1	-0,5

Tabel 24. Korelasi antara COD dengan genus makrozoobentos di Kali Ampo

	Tipula	Dugesia	Callibaetis	Baetis	Hexatoma	Agathon	Perlesta	Chrysopil	Rhyacoph	Limnodril	Polycentr	Simulium	Melanoide
Tipula		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dugesia	0		0,21478	1	1	1	1	1	0,58234	0,75099	0,75099	0,58234	0,08432
Callibaetis	0	-0,9436		1	1	1	1	0,79713	0,53621	0,53621	0,79713	0,13046	
Baetis	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hexatoma	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1
Agathon	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1
Perlesta	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1
Chrysopil	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1
Rhyacoph	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0		0,66667	0,66667	9,00E-06	0,66667
Limnodril	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5		9,00E-06	0,66667	0,66667
Polycentr	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5	1		0,66667	0,66667
Simulium	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0	1	-0,5	-0,5		0,66667
Melanoide	0	-0,9912	0,97908	0	0	0	0	0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	
COD	0	-0,7825	0,53223	0	0	0	0	0	-0,9707	0,27735	0,27735	-0,9707	0,69338

Tabel 25. Korelasi antara TDS dengan genus makrozoobentos di Kali Ampo

	Tipula	Dugesia	Callibaetis	Baetis	Hexatoma	Agathon	Perlesta	Chrysopil	Rhyacoph	Limnodril	Polycentr	Simulium	Melanoide
Tipula		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dugesia	0		0,21478	1	1	1	1	1	0,58234	0,75099	0,75099	0,58234	0,08432
Callibaetis	0	-0,9436		1	1	1	1	0,79713	0,53621	0,53621	0,79713	0,13046	
Baetis	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hexatoma	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1
Agathon	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1
Perlesta	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1
Chrysopil	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1
Rhyacoph	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0		0,66667	0,66667	9,00E-06	0,66667
Limnodril	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5		9,00E-06	0,66667	0,66667
Polycentr	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5	1		0,66667	0,66667
Simulium	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0	1	-0,5	-0,5		0,66667
Melanoide	0	-0,9912	0,97908	0	0	0	0	0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	
TDS	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0	1	-0,5	-0,5	1	-0,5

Tabel 26. Korelasi antara TSS dengan genus makrozoobentos di Kali Ampo

	Tipula	Dugesia	Callibaetis	Baetis	Hexatoma	Agathon	Perlesta	Chrysopil	Rhyacoph	Limnodril	Polycentr	Simulium	Melanoide
Tipula		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dugesia	0		0,21478	1	1	1	1	1	0,58234	0,75099	0,75099	0,58234	0,08432
Callibaetis	0	-0,9436		1	1	1	1	0,79713	0,53621	0,53621	0,79713	0,13046	
Baetis	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hexatoma	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1
Agathon	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1
Perlesta	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1
Chrysopil	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1
Rhyacoph	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0		0,66667	0,66667	9,00E-06	0,66667
Limnodril	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5		9,00E-06	0,66667	0,66667
Polycentr	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5	1		0,66667	0,66667
Simulium	0	0,60999	-0,3133	0	0	0	0	0	1	-0,5	-0,5		0,66667
Melanoide	0	-0,9912	0,97908	0	0	0	0	0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	
TSS	0	0,38125	-0,6658	0	0	0	0	0	-0,5	1	1	-0,5	-0,5

Tabel 27. Hasil korelasi dengan Uji-T

Your trial period for SPSS for Windows will expire in 14 days.

T-TEST
 /TESTVAL=0
 /MISSING=ANALYSIS
 /VARBRES=Keaneekaragaman
 /CRITERIA=CK(9500).

T-Test

[DataSet0]

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Keaneekaragaman	3	1,52	,021	,012

One-Sample Test

	Test Value = 0				95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
Keaneekaragaman	126,749	2	,000	1,523	1,47	1,58

Lampiran. 3 Hasil Uji Air di Jasa Tirta



LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkung Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 189 S/LL MLG/II/2021

Halaman 1 dari 2

Page 1 of 2

IDENTITAS PEMILIK

Owner Identity

Nama : *Haidar Nazarudin Azwar*
Name
Alamat : *Dsn Tahun Ds Gunung Gangsir Kec Beji Kab Pasuruan*
Address

IDENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Kode Contoh Uji : *EXT 434-436/PC/II/2021/436-438*
Sample Code
Jenis Contoh Uji : *Air Permukaan*
Type Sample
Lokasi Pengambilan Contoh Uji : *Coban Rais*
Sampling Location
Petugas Pengambilan Contoh Uji : -
Sampling Done By
Tgl/Jam Pengambilan Contoh Uji : -
Date Time of Sampling
Tgl/Jam Penerimaan Contoh Uji : *22 Februari 2021* Jam : *15.16 WIB*
Date Time of Sample Received in Laboratory
Kondisi Contoh uji : *Belum dilakukan pengawetan*
Sample Condition (s)

HASIL ANALISA
Result of Analysis

Terlampir
Enclosed

Diterbitkan Di/Tanggal :
Place / Date of Issue

Malang, 08 Maret 2021

Contoh uji diambil oleh
Haidar Nazarudin Azwar
Tanggal 22 Februari 2021

Laboratorium Lingkungan
Perum Jasa Tirta I



Nurzaenab, ST

Deputi Manajer Teknis Laboratorium Lingkungan

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

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

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

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
 E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



Nomor : 189 S/LL MLG/II/2021

Halaman 2 dari 2
 Page 2 of 2

Kode Contoh Uji : EXT 434-436/PC/II/2021/436-438
Sample Code

Metode Pengambilan Contoh Uji : -
Sampling Method

Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang
Place of Analysis

Tanggal Analisa : 22 Februari - 08 Maret 2021
Testing Date(s)

HASIL ANALISA

Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Ket
Coban Rais Stasiun 1						
1	DO	mg O ₂ /L	7.3	-	APHA. 4500- O-G-2017	Analisa di Lab.
2	BOD	mg/L	6.06	-	APHA 5210 B-2017	
3	COD	mg/L	18.26	-	SNI 6989.2.2009	
4	TDS	mg/L	68.0	-	APHA 2540 C-2017	
5	TSS	mg/L	13.7	-	APHA 2540 D-2017	



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

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

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
 This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
 This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

SERTIFIKAT
CERTIFICATE

Nomor : 229 S/LL MLG/II/2021

Halaman 1 dari 2

Page 1 of 2

IDENTITAS PEMILIK

Owner Identity

Nama : Haidar Nazarudin Azwar
Name

Alamat : Dsn Talun Ds Gunung Gangsir Kec Beji Kab Pasuruan
Address

IDENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Kode Contoh Uji : EXT 517/PC/II/2021/519
Sample Code

Jenis Contoh Uji : Air Permukaan
Type Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Coban Putri
Sampling Location

Petugas Pengambilan Contoh Uji : -
Sampling Done By

Tgl/Jam Pengambilan Contoh Uji : -
Date Time of Sampling

Tgl/Jam Penerimaan Contoh Uji : 25 Februari 2021 Jam : 14:58 WIB
Date Time of Sample Received in Laboratory

Kondisi Contoh uji : Belum dilakukan pengawetan
Sample Condition (s)

HASIL ANALISA

Result of Analysis

Terlampir
Enclosed

Diterbitkan Di/Tanggal : Malang, 12 Maret 2021
Place / Date of Issue

Laboratorium Lingkungan
Perusahaan Jasa Tirta I



Dwi Hastuti Nurzaenab, ST

Deputi Manajer Teknis Laboratorium Lingkungan

Contoh uji diambil oleh
Haidar Nazarudin Azwar
Tanggal 25 Februari 2021

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

Sertifikat atau laporan ini sah bila ditubahi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkok Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



Nomor : 229 S/LL MLG/II/2021

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

Kode Contoh Uji : EXT 517/PC/II/2021/519
Sample Code
Metode Pengambilan Contoh Uji : -
Sampling Method
Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang
Place of Analysis
Tanggal Analisa : 25 Februari - 12 Maret 2021
Testing Date(s)

HASIL ANALISA

Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Ket
Coban Putri						
1	DO	mg O ₂ /L	7,2	-	APHA. 4500- O-G-2017	Analisa di Lab.
2	BOD	mg/L	5,78	-	APHA 5210 B-2017	-
3	COD	mg/L	11,71	-	SNI 6989.2.2009	-
4	TDS	mg/L	126,6	-	APHA 2540 C-2017	-
5	TSS	mg/L	4,3	-	APHA 2540 D-2017	-



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

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

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

SERTIFIKAT
CERTIFICATE

Nomor : 250 S/LL MLG/II/2021

Halaman 1 dari 2

Page 1 of 2

IDENTITAS PEMILIK

Owner Identity

Nama : *Haidar Nazarudin Azwar*
Name
Alamat : *Dsn Talun Ds Gunung Gangsir Kec Beji Kab Pasuruan*
Address

IDENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Kode Contoh Uji : *EXT-558/PC/II/2021/560*
Sample Code
Jenis Contoh Uji : *Air Sungai*
Type Sample
Lokasi Pengambilan Contoh Uji : *Sungai Kali Ampo - Tlekung*
Sampling Location
Petugas Pengambilan Contoh Uji : -
Sampling Done By
Tgl/Jam Pengambilan Contoh Uji : -
Date Time of Sampling
Tgl/Jam Penerimaan Contoh Uji : *26 Februari 2021* Jam : *14.40 WIB*
Date Time of Sample Received in Laboratory
Kondisi Contoh uji : *Belum dilakukan pengawetan*
Sample Condition (s)

HASIL ANALISA

Result of Analysis

Terlampir
Enclosed

Diterbitkan Di/Tanggal : *Malang, 15 Maret 2021*
Place / Date of Issue

Contoh uji diambil oleh
Haidar Nazarudin Azwar
Tanggal 26 Februari 2021

Laboratorium Lingkungan
Laboratory of Environmental Quality



Dwi Hastuti Nurzaenab, ST

Deputi Manajer Teknis Laboratorium Lingkungan

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

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum. Jasa Tirta I
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
 E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



Nomor : 250 S/LL MLG/II/2021

Halaman 2 dari 2
 Page 2 of 2

Kode Contoh Uji : EXT 558/PC/II/2021/560
Sample Code

Metode Pengambilan Contoh Uji : -
Sampling Method

Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang
Place of Analysis

Tanggal Analisa : 26 Februari - 15 Maret 2021
Testing Date(s)

HASIL ANALISA

Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Haail	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Ket
Sungai Kali Ampo - Tlekung						
1	DO	mg O ₂ /L	5.9	-	APHA. 4500- O-G-2017	Analisa di Lab.
2	BOD	mg/L	4.42	-	APHA 5210 B-2017	-
3	COD	mg/L	17.43	-	SNI 6989.2.2009	-
4	TDS	mg/L	128.0	-	APHA 2540 C-2017	-
5	TSS	mg/L	6.4	-	APHA 2540 D-2017	-



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

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

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
 This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
 This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



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

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

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Haidar Nazarudin Azwar
NIM : 16620107
Program Studi : Biologi
Semester : 9 TA. 2020/2021
Pembimbing : Dr. Dwi Suheriyanto, M. P
Judul Skripsi : Hubungann Keanekaragaman Makrozoobentos dengan kualitas air di Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo di Kota Batu

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	8 April 2020	Rancangan Penelitian	
2.	15 April 2020	Proposal (Bab 1,2,3)	
3.	16 April 2020	Revisi Proposal	
4.	13 Juni 2020	Revisi Proposal	
5.	18 Juni 2020	Revisi Proposal	
6.	12 Agustus 2020	Revisi Proposal	

Pembimbing Skripsi I

Dr. Dwi Suheriyanto, M. P.
NIP. 19740325 2003121001





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

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

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Haidar Nazarudin Azwar
 NIM : 16620107
 Program Studi : Biologi
 Semester : 9 TA. 2020/2021
 Pembimbing : Dr. M. Mukhlis Fachruddin, M.S.I
 Judul Skripsi : Hubungann Keanekaragaman Makrozoobentos dengan kualitas air di Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo di Kota Batu

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	12 Maret 2020	Rancangan Penelitian (integrasi ayat dan penerjemahannya)	
2.	10 April 2020	Koreksi dan Revisi penulisan tentang Integrasi sains dengan islam	

Pembimbing Skripsi II

Dr. M. Mukhlis Fachruddin, M.S.I
 NIPT. 201402011409



Malang, 12 Maret 2021.....
 Ketua Program Studi Biologi

Dr. Evika Sandi Savitri, M. P.
 NIK 187310182003122002