KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI COBAN TARZAN KABUPATEN MALANG

SKRIPSI

Oleh: RAKHMAT AVANDY NIM. 15620055



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

2022

KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI COBAN TARZAN KABUPATEN MALANG

SKRIPSI

Oleh: RAKHMAT AVANDY NIM. 15620055

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

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

KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI COBAN TARZAN KABUPATEN MALANG

SKRIPSI

Oleh: RAKHMAT AVANDY NIM. 15620055

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji Tanggal: 14 Juni 2022

Pembimbing I

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

Pembimbing II

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

Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi

<u>Dr. Evika Sandi Savitri, M. P.</u> NIP.19741018 200312 2 002

Keanekaragaman Makrozoobentos di Coban Tarzan Kabupaten Malang

SKRIPSI

Oleh: RAKHMAT AVANDY NIM. 15620021

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) Tanggal 16 Juni 2022

Ketua Penguji : Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd.

NIP. 19630114 199903 1 001

: Muhammad Asmuni Hasyim, M.Si. NIP. 19870522 20180201 1 232 Anggota Penguji 1

Anggota Penguji 2 : Bayu Agung Prahardika, M.Si.

NIP. 19900807 201903 1 011

Anggota Penguji 3 : Mujahidin Ahmad, M.Sc.

NIP 19860512 201903 1 002

Mengesahkan, Ketua Program Studi Biologi

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

iii

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan

Alhamdulillah, Laa Haula wa laa quwwata illa billah

Segala puji bagi Allah SWT yang Maha Pengasih dan Penyayang atas rahmat dan ridho-Nya yang telah memberikan hamba kesempatan untuk beribadah mencari ilmu dan menunaikan kewajiban sebagai hamba-Nya. Saya persembahkan skripsi ini kepada:

- 1. Kedua orang tua saya Bapak Moh. Nur Sholeh dan Ibu Abidatin yang selalu iklas dan sabar dalam merawat, membimbing, mendidik, dan mengingatkan dalam hal kebaikan serta do'a dan nasehat, atas kegigihan beliau dalam mencari nafkah sebagai bentuk perjuangannya supaya putranya bisa terus melanjutkan jenjang pendidikan.
- 2. Kholifah Holil, M.Si. sebagai doen wali yang membimbing dan memberikan arahan untuk selalu menjadi pribadi yang semakin baik.
- 3. Bayu Agung Prahardika, M.Si. sebagai dosen pembimbing saya yang telah memberikan bimbingan, nasehat, motivasi, dan do'a kebahagiaan kepada penulis.
- 4. Kakak-kakaku Rizky Nuraini Maghfiroh, Salma Avia, Moh. Vicky, M. Zakish Shodri, M. Fahruddin dan keluarga besar yang turut mendukung dan mendoakan keberhasilan saya hingga skripsi ini selesai.
- 5. Teman-teman team lapangan Yaqin, Imam dan Edy dan Genetist Biologi 2015 yang telah membantu dan terwujudnya skripsi ini.
- 6. Seluruh pihak yang tidak bisa saya sebut satu-persatu yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan semangat selama proses penulisan hingga terwujudnya skripsi ini. Semoga Allah SWT memberikan balasan kebaikan atas bantuan dari seluruh pihak.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini: Nama : Rakhmat Avandy

NIM : 15620055 Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

: Keanekaragaman Makrozoobentos di Coban Tarzan

Kabupaten Malang.

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

Malang, 21 Juni 2022 Yang membuat pernyataan,

11/19

24AJX891426110 akhmat Avandy

5.

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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

Keanekaragaman Makrozoobentos di Coban Tarzan Kabupaten Malang

Rakhmat Avandy, Bayu Agung Prahardika, Mujahidin Ahmad

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

ABSTRAK

Makrozoobentos adalah salah satu kelompok organisme bentos yang hidupnya sesil, merayap maupun menggali lubang di substrat dasar perairan makrozoobentos berperan sebagai bioindikator lingkungan dalam ekosistem. Coban tarzan merupakan ekosistem perairan air tawar di wilayah Kabupaten Malang yang diduga sebagai habitat makrozoobentos. Keanekaragaman makrozoobentos merupakan indikator stabilitas ekosistem serta dapat menilai kualitas lingkungan (perairan). Makrozoobentos memiliki toleransi sensitif pada berbagai faktor biotik maupun abiotik dalam lingkungannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui genus makrozoobentos yang ditemukan di Coban Tarzan, mengetahui keanekaragaman genus makrozoobentos di Coban Tarzan, serta mengetahui beberapa parameter lingkungan untuk kelayakan hidup makrozoobentos di Coban Tarzan. Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif kuantitatif dengan metode eksplorasi. Lokasi penelitian terdiri dari 3 stasiun, penentuan stasiun dilakukan secara purposive sampling. Parameter lingkungan meliputi DO, pH dan suhu. Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan meliputi indeks keanekaragaman dan indeks dominansi. Makrozoobentos yang ditemukan berjumlah 12 Genus diantaranya yaitu Atrichops, Rhyacophila, Paragnetina, Parydra, Hirudo, Caridina, Glossiphonia, Baetis, Rhithrogena, Tarebia, Psychoda, Caenis. Nilai indeks keanekaragaman dan indeks dominansi Coban Tarzan tergolong sedang dengan nilai secara berturut-turut 2,141 dan 0,143. Pada tiap stasiun nilai indeks juga tergolong sedang diantaranya yaitu stasiun 1, 2 dan 3 masing-masing sebesar 1,963; 1,972 dan 1,847. Sedangkan indeks dominasi secara berurut stasiun 1, 2 dan 3 ialah 0,163; 0,171; 0,211 dengan kondisi nilai suhu kumulatif rata-di stasiun 1 21,533; stasiun 2 22,833; stasiun 3 23,233. pH berturut dari stasiun 1 sampai 3 adalah 8,533; 8,333; 8,167. Serta nilai DO 9,333 di stasiun 1; 9,167 di stasiun 2 dan 8.33 di stasiun 3.

Kata kunci: Coban Tarzan, Dominansi, Keanekaragaman, Makrozoobentos

Diversity of Macrozoobenthos in Coban Tarzan, Malang Regency

Rakhmat Avandy, Bayu Agung Prahardika, Mujahidin Ahmad
Biology Study Program, Faculty of Science and Technology, State Islamic
University of Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRACT

Macrozoobenthos is a group of benthic organisms whose lives are sessile, creeping or digging holes in the bottom substrate of macrozoobenthos waters which act as environmental bioindicators in the ecosystem. Coban tarzan is a freshwater ecosystem in Malang Regency which is suspected as a habitat for macrozoobenthos. Macrozoobenthos diversity is an indicator of ecosystem stability and can assess the quality of the environment (waters). Macrozoobenthos have sensitive tolerance to various biotic and abiotic factors in their environment. The purpose of this study was to determine the genus of macrozoobenthos found in Coban Tarzan, to determine the diversity of the genus macrozoobenthos in Coban Tarzan, and to determine several environmental parameters for the viability of macrozoobenthos in Coban Tarzan. This research is a quantitative descriptive research with an exploratory method. The research location consisted of 3 stations, the determination of the stations was carried out by purposive sampling. Environmental parameters include DO, pH and temperature. Data analysis was done descriptively by covering diversity index and dominance index. There were 12 macrozoobenthos found, including Atrichops, Rhyacophila, Paragnetina, Parydra, Hirudo, Caridina, Glossiphonia, Baetis, Rhithrogena, Tarebia, Psychoda, Caenis. The values of the diversity index and the dominance index of Coban Tarzan are moderate with values of 2.141 and 0.143, respectively. At each station the index value is also classified as moderate, namely stations 1, 2 and 3 each of 1,963; 1,972 and 1,847. Meanwhile, the dominance index for stations 1, 2 and 3 is 0.163; 0.171; 0.211 with the condition that the average cumulative temperature value at station 1 is 21.533; station 2 22,833; station 3 23,233. The successive pH from stations 1 to 3 was 8.533; 8,333; 8.167. And the DO value of 9.333 at station 1; 9,167 at station 2 and 8.33 at station 3.

Keywords: Coban Tarzan, dominance, diversity, macrozoobenthos

تنوع Macrozoobenthos في كوبان طرزان ، مالانج ريجنسي

رحمت أفاندي ، بايو أجونج براهارديكا ، مجاهدين أحمد

برنامج دراسة الأحياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة الدولة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم مالانج

نبذة مختصرة

القاع الكبير هو مجموعة من الكائنات القاعية التي تعيش حياة الاطئة أو زاحفة أو تحفر ثقوبًا في الركيزة السفَّلية لمياه القاع الكبيرة والتي تعمل كمؤشرات بيولوجية بيئية في النظام البيئي. كوبان طرزان هو نظام بيئي للمياه العذبة في مالانج ريجنسي والذي يشتبه في كونه موطنًا للحيوانات الكبيرة. يعد تنوع القاعات الكبيرة مؤشرًا على استقرار النظام البيئي ويمكنه تقييم جودة البيئة (المياه). تتمتع القاثف الكبيرة الحجم بتسامح حساس لمختلف العوامل الحيوية وغير الحيوية في بيئتها. كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد جنس القثريات الكبيرة الموجودة في كوبان طرزان ، وتحديد تنوع جنس القشرة الكبيرة في كوبان طرزان ، وتحديد العديد من العوامل البيئية لصلاحية القاع الكبير في كوبان طرزان. هذا البحث هو بحث وصفي كمي بأسلوب استكشافي. يتكون موقع البحث من 3 محطات ، وقد تم تحديد المحطات بأخذ عينات هادفة. تشمل المعلمات البيئية DO ، ودرجة الحموضة ودرجة الحرارة. تم تحليل البيانات وصفيًا من خلال تغطية مؤشر التنوع ومؤشر الهيمنة. تم العثور على 12 قشرة كبيرة ، بما في ذلك Atrichops و Rhyacophila و Paragnetina و Parydra و Caridina و Caridina و Rhithrogena و Parydra و Rhithrogena و Tarebia و Psychoda و Caenis. قيم مؤشر التنوع ومؤشر الهيمنة لكوبان طرزان معتدلة بقيم 2.141 و 0.143 على التوالى. في كل محطة ، يتم تصنيف قيمة المؤشر أيضًا على أنها متوسطة ، أي المحطات 1 و 2 و 3 لكل محطة من 1963 ؛ 972 و 1847. وفي الوقت نفسه ، فإن مؤشر الهيمنة للمحطات 1 و 2 و 3 هو 0.163 ؛ 0.171 ؛ 0.211 بشرط أن يكون متوسط قيمة درجة الحرارة التراكمية في المحطة 1 هو 21.533 ؛ محطة 2 22،833 ؛ محطة 3 23233. كان الرقم الهيدروجيني المتتالي من المحطات 1 إلى 3 8.533 ؛ 8333 ؛ 8.167. وقيمة 9.333 DO في المحطة 1 ؛ 9167 في المحطة 2 و 8.33 في المحطة 3.

الكلمات المفتاحية: كوبان طرزان ، الهيمنة ، التنوع ، القاع الكبير

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum, Wr., Wb.,

Segala puji syukur penuolis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah yang telah dilimpahkan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Keanekaragaman Makrozoobentos di Coban Tarzan Kabupaten Malang". Sholawat serta Salam semoga tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang mencerahkan akal dan selalu dirindukan.

Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak dalam kesempatan, fasilitas, bimbingan, motivasi dan do'a. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

- Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA, selaku Rektor Universiras Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Dr. Evika Sandi Savitri, M.P., selaku Ketua Program Studi Biologi
 Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik
 Ibrahim Malang.
- 4. Bayu Agung Prahardika, M.Si selaku dosen pembimbing bidang biologi, yang selalu sabar dalam membimbing dan mengarahkan sehingga tugas akhir dapat terselesaikan.

5. Mujahidin Ahmad, M.Sc selaku dosen pembimbing bidang integrasi Sains

dan Islam, karena atas bimbingan, pengarahan dan kesabaran beliau

penulisan tugas akhir dapat terselesaikan.

6. Bapak dan Ibu dosen serta staf Program Studi Biologi maupun yang selalu

memberikan seluruh ilmunya, serta layanan administratif.

7. Kedua orang tua penulis Bapak Moh. Nur Sholeh dan Ibu Abidatin serta

segenap keluarga yang tidak pernah berhenti memberikan doa, kasih

sayang, inspirasi dan motivasi serta dukungan kepada penulis semasa

kuliah hingga akhir pengerjaan skripsi ini.

8. Teman-teman seperjuangan Genetist 15' yang membantu dalam proses

sampling terimakasih atas semua pengalaman, kerja keras dan motivasinya

yang diberikan dalam penyelesaian penulisan skripsi ini. Khususnya

teman-teman team lapangan Yaqin, Imam dan Edy. Terima kasih atas

dukungan dan semangatnya.

9. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, atas

keikhlasan bantuan motivasi, doa dan saran, sehingga penulis dapat

menyelesaikan skripsi ini.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Malang, 6 Juni 2022

Rakhmat Avandy

χi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN KEASLIAN TULISAN	V
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
نبذة مختصرة	ix
KATA PENGANTAR	X
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	XV
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I_PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan	7
1.4 Manfaat	7
1.5 Batasan Masalah	8
BAB II_TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Kajian Integrasi Islam dan Lingkungan	9
2.1.1 Air	9
2.1.2 Biota Air	11
2.2 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	13
2.2.1 Coban Tarzan	13
2.3 Makrozoobentos	14
2.3.1 Klasifikasi	15
2.3.2 Sumber dan Cara Makan	16
2.3.3 Habitat	17
2.3.4 Jenis Makrozoobentos	18
2.4 Faktor Lingkungan Mempengaruhi Makrozoobentos	23
2.4.1 Faktor Kimia	23
2.4.2 Faktor Fisika	26

	2.5 Hubungan Faktor Lingkungan dengan Faktor Keanekaragaman Biotik	28
	2.6 Baku Mutu Air	30
	2.7 Keanekaragman	31
В	BAB III METODE PENELITIAN	33
	3.1 Jenis Penelitian	33
	3.2 Waktu dan Tempat	33
	3.3 Alat dan Bahan	33
	3.4 Alur Penelitian	34
	3.4.1 Survei dan Studi Pendahuluan	34
	3.4.2 Penentuan Stasiun Pengamatan	34
	3.4.3 Pengambilan Sampel	36
	3.4.4 Identifikasi Makrozoobentos	36
	3.4.5 Pengukuran Sifat Fisika-Kimia Perairan	37
	3. 5 Analisis Data	37
	3.5.1 Indeks Keanekaragaman	37
	3.5.2 Indeks Dominansi	38
В	BAB IV_HASIL DAN PEMBAHASAN	39
	4.1 Hasil Identifikasi Spesimen Makrozoobentos	39
	1. Spesimen 1	39
	2. Spesimen 2	41
	3. Spesimen 3	42
	4. Spesimen 4	44
	5. Spesimen 5	45
	6. Spesimen 6	47
	7. Spesimen 7	48
	8. Spesimen 8	50
	9. Spesimen 9	51
	10. Spesimen 10	52
	11. Spesimen 11	54
	12. Spesimen 12	56
	4.2 Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominansi Makrozoobentos	57
	4.3 Lingkungan Dengan Parameter Fisika-Kimia Air	61
	4.4 Keanekaragaman Makrozoobentos dalam Pandangan Islam	63

L	AMPIRAN	84
D	OAFTAR PUSTAKA	69
	5.2 Saran	68
	5.1. Kesimpulan	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	35
Tabel 3.1	40
Tabel 3.2	41
Tabel 4.1	67
Tabel 4.2	67
Tabel 4.3	71
Tabel Hasil Identifikasi	99
Tabel Coban Tarzan	100
Stasiun 1	101
Stasiun 2	102
Stasiun 3	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	22
Gambar 2.2	23
Gambar 2.3	24
Gambar 2.4	25
Gambar 2.5	26
Gambar 2.6	27
Gambar 3.1	41
Gambar 3.2	41
Gambar 4.1	45
Gambar 4.2	47
Gambar 4.3	49
Gambar 4.4	51
Gambar 4.5	53
Gambar 4.6	55
Gambar 4.7	57
Gambar 4.8	58
Gambar 4.9	60
Gambar 4.10	61
Gambar 4.11	63
Gambar 4.12	65
Lampiran Foto Sampling	97

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Makrozoobentos adalah salah satu kelompok organisme bentos yang hidupnya sesil, merayap maupun menggali lubang di substrat dasar perairan. Allah SWT menciptakan seluruh makhluk hidup yang ada di bumi ini bukan tanpa alasan. Makrozoobentos yang teridentifikasi pada ekosistem perairan memiliki genus yang beranekaragam. Setiap genus memiliki karakteristik yang berbeda dari genus lainnya. Keragaman makhluk hidup menciptakan berbagai manfaat bagi lingkungannya. Keanekaragaman makhluk hidup telah dijelaskan dalam Al-Qur'an Surat An-Nur [24]: 45 sebagai berikut:

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

Shihab (2003) mejelaskan 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 dan karakteristik tersendiri sebagai makhluk hidup mempunyai perbedaan seperti yang terdapat pada hewan dalam hal bagaimana hewan tersebut bergerak. Ada hewan yang memiliki kaki dengan jumlah dua atau pun lebih dan ada juga hewan yang hidup melata. Kata *dabbah* merujuk pemaknaan yang mengacu pada hewan melata yang berjaalan dengan perlahan dengan cara merangkak dan menggunakan perutnya. Dalam tafsir 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.

Perbedaan karakteristik hewan tersebut menjadikan beranekaragamnya hewan yang ada dan masing- masing memiliki karakter yang berbeda. Begitu juga dalam satu famili maupun genus hingga spesies dapat memiliki juga perbedaan. Beranekaragamnya makhluk hidup di bumi tidak terlepas dari peranan serta manfaatnya. Satu dari peranan makhluk hidup yaitu sebagai bioindikator lingkungan. Bioindikator adalah komponen biotik (makhluk hidup) yang dijadikan sebagai indikator (petunjuk). Bioindikator merupakan spesies atau organisme yang memiliki toleransi terhadap lingkungan yang berbeda-beda, sehingga dengan kehadiran organisme indikator ini dapat mengasumsikan keadaan suatu lingkungan, serta menandakan bahwa keperluan fisik, kimia dan nutrisi dapat terpenuhi di lingkungan tersebut (Rosenberg & Resh, 1993). Penilaian kualitas lingkungan (perairan) menggunakan indikator biologi lebih memberikan informasi yang baik (Yonvitner, 2006), makrozoobentos salah satunya. Makrozoobentos memiliki toleransi sensitif pada berbagai faktor biotik

maupun abiotik dalam lingkungannya (Armitage *et al.*, 1983) dimana perubahan populasi, keanekaragaman, kelimpahan, serta dominasi dipengaruhi pula oleh perubahan kualitas air (Odum, 1993).

Pratiwi (2006) menjelaskan bahwa makrozoobentos merupakan organisme yang hidup secara berkelompok. Gambaran variasi suatu jenis organisme tersebut mampu memberikan penilaian di suatu lingkungan dengan lebih jelas. Salah satu jenis dalam makrozoobentos yang hidup disar peraian, mampu melakukan recycle residu limbah hasil pencemaran di perairan (Parinduri, 2015). Dalam Kamela dkk. (2019), terdapat juga makrozoobentos dengan memiliki standar toleransi yang rendah.

Jumlah penduduk yang semakin bertambah sejalan dengan jumlah sampah atau limbah yang dihasilkan. Penurunan kualitas sumber air tawar dalam hal ini sungai, tidak hanya berdampak buruk bagi masyarakat yang memanfaatkannya, namun juga akan mengganggu makhluk hidup lainnya (Wardhana, 2006). Menurut Odum (1996), ujung dari fenomena tersebut yaitu kerusakan habitat serta menurunnya keanekaragaman organisme. Sebagaimana firman Allah SWT dalam OS: Ar-Rum [30]: 41 yang berbunyi:

Artinya: "Telah nampak kerusakan di darat dan di laut karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali ke jalan yang benar." (QS: Ar-Rum [30]: 41)

Shihab (2002), menyatakan bahwa Allah menghendaki dihukumnya manusia di bumi atas perbuatan mereka, agar dapat bertobat dari kedzaliman perbuatan kerusakan lingkungan. Secara langsung maupun tidak, buangan hasil aktivitas manusia berdampak bagi lingkungan dalam lingkup kecil ataupun besar. Terutama perairan merupakan wilayah atau lingkungan yang lebih rentan rusak dibandingkan dengan wilayah daratan. Karena pencemaran lingkungan di perairan tawar maupun laut tidak hanya dipengaruhi oleh pencemaran dari perairan itu sendiri tapi juga datang dari wilayah daratan.

Pembuangan limbah yang berasal dari aktivitas antropogenik ke sungai dapat menyebabkan pencemaran apabila dilakukan secara berlebihan. Menurut Handayani (2001)menyatakan bahwa sungai memiliki kemampuan membersihkan diri sendiri (self purification), namun apabila bahan pencemar melebihi batas daya dukung lingkungan maka akan timbul permasalahan pencemaran perairan. Aspek yang perlu diperhatikan sebagai sumber air minum meliputi kualitas, kuantitas dan kontinuitas (World Health Organization, 2004). Dimana sumberdaya air termasuk kuantitas air yang tidak mampu memenuhi kebutuhan manusia yang terus meningkat berbanding terbalik dengan kualitas air untuk keperluan domestik terus menurun (Setyowati, 2015). Pencemaran sungai melewati batas daya dukung lingkungan, akibatnya berdampak pada keanekaragaman biotik yang hidup di air (Siregar dkk., 2008). Kualitas air juga dapat dilihat dengan menggunakan faktor fisika dan kimia (Purnomo dkk., 2013).

Air yang merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi hidup dan kehidupan seluruh makhluk hidup, termasuk manusia. Air adalah asal muasal dari segala macam bentuk kehidupan di planet bumi ini. Dari air bermula kehidupan dan karena air peradaban tumbuh dan berkembang. Secara cepat, air menjadi sumberdaya yang makin langka dan relatif tidak ada sumber penggantinya (Samekto & Winata, 2016). Berdasarkan Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 Tentang Sumber Daya Air, air menjadi kebutuhan dasar bagi hidup manusia yang artimya jika ada kekurangan dari segi kuantitas maupun kualitas akan terjadi permasalahan.

Air tawar merupakan salah satu sumber air bersih (Chandra, 2007). Perairan air tawar bagi masyarakat dimanfaatkan guna memenuhi kepentingannya. Sungai sendiri tergolong dalam perairan air tawar memiliki peran bagi kehidupan flora, fauna dan kebutuhan hidup manusia seperti pertanian, perikanan, industri dan transportasi (Gitarama dkk., 2016).

Perairan yang banyak dipergunakan dalam aktivitas keseharian manusia baik dalam kegiatan rumah tangga ataupun industri adalah sungai. Hal tersebut disebabkan karena sungai merupakan perairan yang mengalir dan dapat diakses manusia dengan mudah. Sungai merupakan perairan terbuka yang mengalir (lotik) yang mendapat masukan dari semua buangan berbagai kegiatan manusia di daerah pemukiman, pertanian dan industri di daerah sekitarnya (Handayani, 2001).

Kondisi biota air dalam hal ini makrozoobentos tidak terlepas dari faktor lingkungannya. Keanekaragaman dihasilkan dari kelimpahan menjadi penanda komposisi dari komunitas. Keanekaragaman yang tinggi ditunjukkan dnegan banyaknya variasi jenis dengan kelimpah merata. Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Azwar (2021) di aliran sungai Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo. Ditemukan 12 famili yaitu Tipulidae, Polycentropoda, *Limoniidae*, *Tubificidae*, *Thiaridae*, *Perlidae*, *Simuliidae*, *Rhyacophilidae*, *Blephariceridae*,

Dugesiidae, Baetidae dan Rhagionidae. Variasi indeks keanekaragaman berada dalam rentang 1 ≤ H' ≤ 3 yang mana termasuk dalam kategori sedang, dengan nilai 1,54; 1,53 dan 1,5 masing-masing untuk Coban Rais, Coban Putri dan Kali Ampo. Hasil korelasi *pearson* pada Coban Rais menujukkan hubungan positif yang tinggi 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 *Rhycophila*, *Limnodrilus*, *Similium*, *Melanoides* dan korelasi negatif sangat kuat pada suhu, pH terhadap genus *Polycentropus*, *Rhycophila*. Sedangkan 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*, *Rhicophila*.

Lokasi penelitian yang direncakan merupakan air terjun yang berada di kecamatan Jabung yaitu Coban Tarzan. Bentuk fungsional lahan sekitar coban sebagai pariwisata serta perkebunan. Pemanfaatan daerah sumber air sebagai daerah pembuangan sisa aktivitas manusia dikhawatirkan sedikit banyaknya menyebabkan penurunan kualitas air seperti mengalami pendangkalan. Air terjun memilki karakter substrat berbatuan dan pasir. Berdasarkan latar belakang tersebut, sehingga penelitian yang berjudul "Keanekaragaman Makrozoobentos di Coban Tarzan di Kabupaten Malang" ini penting untuk memberikan informasi keadaan keanekaragaman yang akan melalui perhitungan keanekaragaman Shannon-Wienner. Pentingnya dilakukan perhitungan Indeks keanekaragaman jenis pada suatu lokasi adalah untuk mengetahui perbedaaan beragam jenis makrozoobentos di suatu ekosistem (Sinaga, 2009).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka terdapat beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

- Genus makrozoobentos apa saja yang ditemukan di perairan Coban Tarzan Kabupaten Malang?
- 2. Berapa indeks keanekaragaman dan dominansi makrozoobentos di perairan Coban Tarzan Kabupaten Malang?
- 3. Bagaimana parameter fisika dan kimia pada perairan Coban Tarzan dengan kelayakan habitat bagi Makrozoobentos?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dilaksanakannya penelitian ini ialah untuk:

- Mengetahui genus makrozoobentos apa saja yang ada di perairan Coban
 Tarzan Kabupaten Malang
- Mengetahui indeks keanekaragaman dan dominansi makrozoobentos di perairan Coban Tarzan Kabupaten Malang
- Mengetahui bagaimana parameter fisika dan kimia pada perairan Coban
 Tarzan dengan kelayakan habitat bagi Makrozoobentos.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Memberikan informasi mengenai makrozoobentos di Coban Tarzan.

- Menambah informasi mengenai keanekaragaman makrozoobentos yang berada di Coban Tarzan, yang ditujukan sebagai saran pemeliharaan lingkungan dan literasi pertimbangan dalam pengelolaan perairan di Coban Tarzan Kabupaten Malang.
- Memberikan informasi ilmiah mengenai hubungan dari faktor fisika dan kimia air yang berpengaruh terhadap keberadaaan makrozoobentos dari hasil penelitian ini.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- Lokasi perairan yang diamati terdiri dari satu lokasi yang terbagi menjadi 3 stasiun
- Pemilihan stasiun berdasarkan kondisi perairan di sekitar perairan Coban Tarzan
- 3. Faktor fisika yang diukur ialah suhu dan kimia ialah pH dan DO.
- Makrozoobentos diidentifikasi berdasarkan ciri morfologi sampai tingkat Genus menggunakan referensi dari waterbugkey.vcsu.edu/ (2021, BugGuide.net (2021), Ozcos, dkk (2011), ITIS (2022), Rufusova et al. (2017)
- Perhitungan indeks keanekaragaman menggunakan rumus Shannon-Wienner dan indeks dominasi menggunakan rumus Simpson.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Integrasi Islam dan Lingkungan

2.1.1 Air

Air merupakan karunia yang diberikan oleh Allah SWT untuk dimanfaatkan sebaiknya sekaligus menjaga kemurnian air untuk keberlangsungan hidup makhluk hidup di bumi. Sebagaimana firman Allah SWT dalam surat QS: Ar-Ra'd [13]: 3, yang berbunyi:

Artinya: "Dan Dialah Tuhan yang membentangkan bumi dan menjadikan gunung-gunung dan sungai-sungai padanya. Dan menjadikan padanya semua buah-buahan berpasang-pasangan, Allah menutupkan malam kepada siang. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tandatanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan". (QS: Ar-Ra'd [13]: 3).

Menurut Shihab (2002) dalam Tafsir Al-Mishbah bahwasannya ayat ini memberikan peritah kepada manusia untuk berpikir tentang ciptaan-Nya terutama dalam hal ini terkait sungai sebagi tempat mengalirnya air yang sangat bermaanfaat bagi kehidupan makhluk baik didalam perairan tersebut maupun makhluk yang berada disekitarnya. Namun, seringkali manusia seringkali lalai dalam menjaga kualitas jangka panjang air yang semakin lama semakin menurun kualitasnya serta ketersediaanya. Allah menurunkan wahyu QS: Al-A'raf [7]: 56 sebagai berikut:

وَلَا نُفُسِدُواْ فِي ٱلْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَحِهَا وَٱدْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا ۚ إِنَّ رَحْمَتَ ٱللَّهِ قَرِيبُ مِّنَ ٱلْمُحْسِنِينَ 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 ibnu katsir tentang surah Al A'raf ayat 56 adalah ayat yang memerintahkan manusia meninggalkan perbuatan yang buruk dalam hal ini tentang kegiatan yang mengakibatkan kerusakan lingkungan dalam waktu yang singkat ataupun dalam jangka panjangnya. Hal ini menyebabkan *mudlorot* yang bagi manusia (Abdullah, 1994). Dalam tafsir Al-Misbah, Shihab (2002) menyatakan bahwa berbuat kerusakan termasuk perbuatan melampauan batas. Seluruh alam serta semua isinya telah diberikan sesuai kebutuhan secara keseluruhan untuk menjaga adanya makanan sampai fasilitas individu maupun kelompok.

Menurut tafsir Al- Maraghi tentang surah al-A'raf ayat 56 kerusakan yang dimaksud adalah kerusakan akal, akidah, akhlak, sarana penghidupan, sosial, 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, 2002). 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).

2.1.2 Biota Air

Prinsip al-tawazun (keseimbangan) dalam kehidupan ini dibutuhkan untuk kelestarian disegala bidang. Rusaknya alam dan pengaruhnya pada keanekaragaman hayati karena manusia mengabaikan prinsip keseimbangan (Mustaqim, 2015). Menurut Shruthi dkk. (2011) yang menyatakan bahwa kondisi lingkungan mempengaruhi persebaran dan kelangsungan hidup makrozoobentos. Menurut Kawaroe dkk. (2010) makrozoobentos di ekosistem perairan tergantung bagaimana kondisi lingkungan seperti keadaan fisika, kimia dan biologi. Salah satu biota air adalah makrozoobentos yang diciptakan oleh Allah SWT dengan beragam jenisnya telah ada dalam QS: Al- Fathir [35]: 12 dalam sebagai berikut:

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." (QS: Al-Fathir [35]:12)

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 kebermanfaatan yang berbeda. Pembagian setiap

perairan yang berbeda dapat bermanfaat untuk dikonsumsi diantranya ikan segar yang dapat dimakan dagingnya 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 beranekaragam. 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 didalam terkandung manfaat yang tinggi.

Perbedaan tempat perairan tawar dan asin yang menjelaskan keterkaitannya dengan lingkungan didalamnya hidup berbagai macam hewan air termasuk biota air. Biota air yang bermacam-macam bentuk dan ragam warna telah difirmankan melalui rosul-Nya dalam QS: Al-An'am [6]: 38:

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." (QS: Al-An'am [6]:38)

Keterkaitan ayat diatas memaparkan 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 kompleksitasmya 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 hidup di dunia ini (Departemen Agama, 2012). 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).

2.2 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

2.2.1 Coban Tarzan

Berdasarkan Undang-undang Republik Indonesia No. 7 Tahun 2004 tentang sumber daya air, wilayah sungai merupakan satu atau lebih daerah aliran sungai yang wilayahnya dilakukan pengelolaan sumber daya air. Daerah aliran

sungai didefinisikan sebagai wilayah daratan, sungai, anak sungai yang menjadi kesatuan dan memiliki fungsi sebagai penerima, penampung dan pengalir air yang berasal dari curah hujan ke danau, sungai atau laut secara alami dipengaruhi oleh aktivitas daratan tersebut.

Wilayah sungai merupakan suatu ekosistem dimana organisme dan lingkungan saling berinteraksi. Ekosistem sungai dibagi menjadi daerah hulu, tengah dan hilir. Hulu dapat dicirikan sebagai zona konservasi sedangkan hilir sebagai zona pemanfaatan (Anwar, 2011). Coban merupakan nama lain dari air terjun coban tarzan berada di Dusun Krajan, Taji, Jabung, Kabupaten Malang, Jawa Timur dimanfaatkan sebagai ekowisata dengan air terjun sebagai pusat perhatian. Perlakuan didekat air terjun namun aktivitas antropogenik yang ada di sekitar air terjun dan alirannya digunakan untuk berdagang seperti warung dan perkebunan sayur.

2.3 Makrozoobentos

Bentos merupakan organisme yang hidupnya melata, menetap, melekat, meliang, dan memendam di dasar perairan. Bentos bisa hidup dalam substrat yang berpasir, berlumpur, batu, kerikil, hingga sampah organik yang berada di dasar perairan (Lind, 1979). Makrozoobentos adalah salah satu kelompok organisme bentos yang sangat penting dalam ekosistem tempatnya tinggal. Makrozoobentos berperan sebagai biota kunci dalam jaring makanan karena kehadiran makrozoobentos sebagai suspension feeder, detritivor, predator ataupun hidup sebagai parasit, berperan dalam proses mineralisasi sedimen dan siklus material

organik serta sebagai penyeimbang kondisi nutrisi lingkungan. Makrozoobentos umumnya hidup menetap (*sessile*) di dasar perairan dengan pergerakan yang terbatas sehingga memiliki kemampuan untuk merespon dengan cepat terhadap perubahan kondisi lingkungan secara terus-menerus (Musthofa dkk., 2014).

2.3.1 Klasifikasi

Bentos terbagi atas dua berdasarkan produktivitasnya yaitu: fitobentos dan zoobentos (Cole, 1994). Sedangkan berdasarkan ukuran, Simamora (2009) menyatakan bahwa pembagian bentos sesuai ukurannya terdiri dari:

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

Bentos mudah dikenali dan kepekaan pada fluktuasi status kualitas perairan sungai dari keragaman yang termasuk dalam hewan tak bertulang belakang berukuran makro yang disebut sebagai makrozoobentos (Fachrul, 2007). Lima kelompok hewan yang berhabitat di dasar air masuk pada Mollusca, Polychaeta, Crustacea, Echinodermata, dan kumpulan lain yang terdiri dari

sejumlah kelas sempit seperti Sipunculidae, Pogonophora dan lainnya (Kasijan & Juwana, 2007).

2.3.2 Sumber dan Cara Makan

Menurut Mayasari (2016), memaparkan tentang kelompok makrozoobentos ini termasuk predator di ekosistem perairan yang penting karena menjaga putaran rantai makanan. Berdasarkan cara makannya, makrobentos dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu:

- Filter feeder, jenis bentos ini mengambil makanan melalui penyaringan air.
 Balanus (Crustacea), Chaetopterus (Polyhaeta) dan Crepudia (Gastropoda) dan Molusca adalah contoh organisme air yang menggunakan filter feeder dalam mencari makan.
- Deposit feeder, jenis bentos ini pada umumnya mengambil makanan dengan cara langsung masuk ke dalam substrat. Polychaeta yang hidup di dalam lumpur menjadi salah satu organisme deposit feeder misalnya Terebella dan Amphitrile (Polychaeta), Tellina dan Arba (Bivalvia).

Noortiningsih dkk. (2008) menyatakan makrozoobentos mendapatkan sumber makanan dari hewan yang lebih kecil dan tumbuhan yang menempel pada substrat. Sebagai predator yang tinggal mengendap di dasar perairan ketergantungannya sangat tinggi terhadap organisme yang berada dibawah trofik siklus makanan dalam suatu ekosistem perairan. Berdasarkan teknis mendapatkan makanan, makrozoobentos dapat dibagi menjadi dua golongan, yaitu (Jeffries & Mills, 1996):

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

2.3.3 Habitat

Keberadaan substrat sangat penting bagi organisme makrozoobentos. Perubahan substrat dapat mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos. Substrat yang kaya akan kandungan organik dapat mendukung pertumbuhan makrozoobentos, karena substrat organik ini menjadi bahan makanan bagi makrozoobentos. Setiap sejenis organisme makrozoobentos memiliki daya adaptasi yang berbeda-beda terhadap jenis substrat dan kandungan bahan organik yang terdapat di substrat. Seperti contoh spesies *Faunus ater* dan *Glauconome* yang menyukai substrat berpasir halus (Razky, 2016). Berdasarkan tempat hidupnya, makrozoobentos aktivitas hidup dapat dikategorikan menjadi dua istilah, yaitu (Nybakken, 1992):

- In-fauna yaitu bentos yang berhabitat di dalam sedimen atau menggali lubang di dasar perairan, misalnya: Crustacea dan larva serangga.
- Epi-fauna yaitu bentos yang menghabiskan aktivitasnya di permukaan dasar perairan atau menempel pada daun-daun lamun, misalnya: Bivalvia, Gastropoda, Polichaeta

Komunitas didefinisikan gabungan dari populasi yang hidup bersama di habitat sesuai tertentu yang terdapat hubungan individu sampai kelompok sehingga terbentuk piramida makanan. Teori komunitas mampu menguraikan karakter lingkungan perairan berdasarkan struktuk pembentuk komunitas sehingga gambarannya akan menjadi informasi keadaan kesehatan lingkungan komunitas bertempat (Sinaga, 2009). Komunitas bentos dapat juga dibedakan berdasarkan pergerakannya, yaitu kelompok hewan bentos yang hidupnya menetap (bentos sessile), dan hewan bentos yang hidupnya berpindah-pindah (motile). Hewan bentos yang hidup sessile seringkali digunakan sebagai indikator kondisi perairan (Setyobudiandi, 1997).

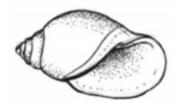
2.3.4 Jenis Makrozoobentos

A. Mollusca

Mollusca adalah jenis hewan bertubuh lunak yang telah hidup sejak periode Cambrian. Telah ditemukan lebih dari 100.000 spesies dan 35.000 spesies dalam bentuk fosil. Mollusca dapat ditemukan di laut, air tawar dan darat. Pada dasarnya Mollusca memiliki tubuh lunak dengan bentuk tubuh simetri bilateral dan terbungkus cangkang yang terbuat dari zat kapur hasil dari sekresi. Saluran pencernaan lengkap, alat pernafasan berupa insang atau ctenidia, beberapa jenis menggunakan paru-paru atau keduanya. Alat gerak berupa kaki yang besar dan datar dengan banyak kalenjar lender dan cilia (Suwignyo dkk., 2005).

A.1 Kelas Gastropoda

Gastropoda merupakan kelas dari Filum Mollusca yang yang paling tinggi menduduki berbagai macam habitat. Biasanya hewan Gastropoda memiliki kepala jelas lengkap dengan tentakel dan mata, memiliki cangkang berbentuk kerucut spiral yang terdiri atas 4 lapisan, alat pernafasan berupa insang, paru-paru atau keduanya (Gambar 2.1). Gastropoda memiliki alat kelamin jantan dan alat kelamin betina atau hermafrodit (Brotowidjoyo, 1989). Contoh spesies dari kelas Gastropoda adalah *Helix aspersa*, *Fissurela* sp., *Heleotis* sp., *Tegoda* sp., *Lymnaea javanica* (Rahmadani, 2014).



Gambar 2.1 Gastropoda (Rufusova *et al.*, 2017)

A.2 Kelas Bivalvia

Kelas Pelecypoda/Bivalvia dengan cangkang setangkup, biasanya hidup di dasar laut atau ditemukan melekat dengan kakinya yang disebut "bysus". Makanannya berupa plankton yang tersaring melalui lubang yang terdapat di dalam tubuhnya atau disebut juga hewan penyaring (Pratiwi, 2006). Bivalvia/Pelecypoda juga mempunyai ciri-ciri khas mollusca yaitu memiliki cangkang yang keras (Gambar 2.2). Bivalvia memiliki umbo, ligament periostakum, dan garis pertumbuhan yang menunjukkan masa pertumbuhan/umur spesies tersebut.

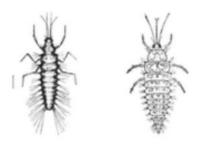


Gambar 2.2 Bivalvia (Rufusova et al., 2017)

B. Insekta

B.1 Coleoptera

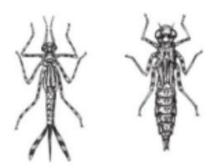
Coleoptera merupakan serangga yang hampir sepenuhnya hidup di air, baik tahap larva maupun dewasa. Pada tahap larva, serangga ini umumnya berpindah ke daratan membentuk pipa, lalu kembali ke air untuk berubah menjadi tahap dewasa penuh (Gambar 2.3). Serangga akuatik dari ordo ini umumnya bersifat sebagai predator baik tingkat larva maupun dewasa serta menyukai habitat dengan arus yang lambat hingga sedang dan memiliki tumbuhan air (Borror *et al.*, 1992). Anggota-anggota jenis dari ordo Coleoptera seperti Psephenus, menyukai habitat berbatu dan sedikit berarus (Aswari, 2001).



Gambar 2.3 Morfologi Larva Coleoptera (Rufusova et al., 2017).

B.2 Odonata

Odonata merupakan serangga hemimetabola. Larva hidup di air dan berikutnya sangat berbeda dengan dewasa. Bentuk dewasa terbang dan terlihat jelas, sering kali ini dengan warna-warna terang dan lebih aktif dibandingkan kebanyakan serangga air yang hidup di darat (terestrial) (Gambar 2.4). Kondisi ini sebenarnya dipengaruhi banyak hal diantaranya keadaan air, besar kecilnya arus air dan faktor-faktor ekologi lain (Borror dkk., 1992).



Gambar 2.4 Morfologi Larva Odonata (Rufusova et al., 2017).

B.3 Ordo Ephemeroptera (*Mayfly*)

Secara umum, morfologi dari nimpha dewasa memiliki ciri tubuh yang memanjang, bagian kepala yang besar, bagian mandibula pada mulut yang berkembang dengan baik, kaki yang kuat, antena filiform (berbentuk seperti jarum) dan mata majemuk yang besar. Bagian abdomen atau perut terdiri dari 10 segmen dan memiliki insang trakea pada permukaan dorsal (punggung) atau lateral (perut) di bagian tersebut (Gambar 2.6). Biasanya pada ujung abdomen terdapat dua atau tiga filament ekor (filamen kaudal) yang berjumbai dan bersegmen (Pennak, 1989).



Gambar 2.6 Morfologi Ephemeroptera (*Rufusova et al.*, 2017). (a) Nimfa dan (b) Dewasa.

B.4 Ordo Trichoptera (*Caddisfly*)

Secara umum larva ordo ini memiliki bagian kepala dan dada yang tersklerotisasai (terbuat dari zat tanduk) dan berwarna gelap. Ketiga bagian dada terpisah satu dengan yang lainnya. Bagian abdomen biasanya lembut dan berwarna hijau, coklat, abu-abu, krem atau keputih-putihan (Gambar 2.7). Pada bagian kepala terdapat sepasang antena yang sangat kecil, mulut termasuk ke dalam tipe pengunyah dan memiliki dua ocelli (mata tunggal) berwarna hitam. Kaki prothorax biasanya kuat dan kecil, berfungsi untuk memegang makanan tetapi tidak digunakan untuk pergerakan. Pada bagian ujung tubuh terdapat sepasang proleg yang berbentuk kait sehingga larva dapat mengaitkan diri pada sarang atau substrat hidupnya. Pada bagian samping tubuh terdapat garis samping tubuh dan memiliki rumbai rambut pada setiap sisi beberapa segmen abdomen bagian atas (Pennak, 1989).



Gambar 2.7 Morfologi Tricoptera (*Rufusova et al.*, 2017). (a) Larva tanpa selubung, (b) Larva berselubung, dan (c) Dewasa.

2.4 Faktor Lingkungan Mempengaruhi Makrozoobentos

2.4.1 Faktor Kimia

A. pH

Derajat keasaman atau pH adalah aktivitas ion hidrogen di perairan. Secara umum nilai derajat keasaman mendeskripsikan nilai asam dan basa suatu perairan. Organisme perairan mempunyai kemampuan berbeda dalam mentolerir pH perairan. Perubahan derajat keasaman suatau perairan dapat mempengaruhi kehidupan organisme di dalamnya. Batas toleransi organisme terhadap pH bervariasi dan dipengaruhi banyak faktor antara lain suhu, oksigen terlarut, alkalinitas, adanya berbagai anion dan kation serta jenis dan stadia organisme (Pescod, 1973). pH > 7 adalah bersifat basa, pH < 7 menunjukkan kondisi asam, sedangkan pH dengan nilai = 7 merupakan netral (Effendi, 2003).

B. Dissolved Oxygen (DO)

Dissolved Oxygen (DO) atau oksigen terlarut merupakan kebutuhan makhluk hidup untuk proses metabolisme, respirasi, serta menghasilkan energi

untuk pertumbuhan hingga reproduksi. Kandungan oksigen dipengaruhi dari tingkat antara lain yaitu, suhu, salinitas, kekeruhan air (Salmin, 2005). Temperatur yang tinggi mengakibatkan kadar oksigen berkurang dan temperaturtemperature rendah mengakibatkanmegakibatkan kadar oksigen tinggi (Barus, 2004). Sehingga nilai DO menunjukkan jumlah oksigen terlarut di air.

Makrozoobentos dapat mentolerir dengan air yang mengandung DO yang bervariasi sesuai kebutuhan. Kebutuhan oksigen terlarut di air minimal sejumlah 5 mg/L agar organisme dapat melakukan aktivitas di dalamnya. Ketersediaan oksigen di perairan sangat penting bagi kehidupan. DO di perairan berasal dari difusi oksigen dari atmosfer dan hasil fotosintesis biota perairan. Kondisi perairan yang semakin memburuk akan mengakibatkan perubahan kadar oksigen terlarut. Penurunan suhu menjadi penyebab perubahan kadar oksigen. Pada peningkatan sekitar 1 °C telah menyebabkan penurunan 10% DO pada suatu perairan.

C. Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Biochemical Oxygen Demand (BOD) diartikan sebagai jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh makhluk hidup pada saat pemecahan bahan organik pada kondisi aerobik. Pemecahan bahan organik melalui proses oksidasi diperlukan organisme untuk bahan makanan dan kebutuhan energinya (Salmin, 2005). Suhu yang diperlukan untuk memecah oksigen dalam air yaitu 20 °C sehingga dapat terurai (Barus, 2004). Standarisasi oksigen yang terlarut pada air tawar sejumlah 5 mg/liter dengan suhu 0 °C dan 8 mg/liter di suhu 25 °C (Effendi, 2003). Kelimpahan makrozoobentos turun karena oksigen yang dibutuhkan untuk

berlangsungnya aktivitasaktifitas organisme untuk membantu pertumbuhan tidak terpenuhiterpebuhi (Dahlia, 2009).

D. Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand atau COD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan agar senyawa organik dalam air sehingga dapat teroksidasi melalui reaksi kimia baik dan terdegradasi secara biologi maupun yang tidak (Warlina, 2004). Reaksi kimia dan biologis ini memberi nilai yang mana menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi (Barus, 2004). Salah satu petunjuk untuk mengetahui kualitas perairan yaitu dengan mengetahui berapa nilai COD-nya (Atima, 2015).

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

Perairan memiliki jenis padatan yang terlarut dalam perairan yang disebut *Total Dissolved Solid* (TDS). Bahan padat tersebut berupa kalsium, fosfat, kalium, nitrat, bikarbonat, karbonat, magnesium serta klorida. Perubahan konsentrasi TDS dapat berbahaya karena menyebabkan perubahan komposisi ion, toksisitas ion individu dan perubahan salinitas. Keanekaragaman hayati biota perairan dapat dipengaruhi oleh tingkat salinitas. Organisme yang kurang toleran akan tidak bertahan dalam lingkungan tersebut dan menyebabkan toksisitas tinggi pada setiap tahap siklus hdup (Dwityaningsih dkk., 2018).

TSS (*Total Suspended Solid*) menunjukkan jumlah padatan tersuspenssi yang terlarut dalam bentuk zat organik dan anorganik. TSS adalah parameter kunci guna memantau kekuatan air limbah domestik dan menentukan efektivitas unit pengolahan. Kadar tinggi rendahnya TSS dapat dipengaruhi oleh kecepatan suatu perairan. Bahan organik, perbedaan musim, dan endapan dari dasar perairan yang ikut terbawa arus juga dapat mempengaruhi kadar TSS, jika nilai TSS tinggi maka sangat sulit makrozoobentos dapat bertahan pada habitatnya. Ketika konsentrasi TSS tinggi, kebutuhan oksigen juga meningkat karena TSS mengandung bahan organik (Tchobanoglous, 2014).

2.4.2 Faktor Fisika

A. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitasaktifitas makhluk hidup. Setiap makhluk hidup mempunyai standar normal suhu tubuh yang berbeda-beda. Dalam air, perubahan naik atau turunnya suhu mempengaruhi proses sirkulasi gas yang terlarut dalam perairan. Besarnya suhu di perairan dipengaruhi oleh adanya aktivitas organisme mikro, makro, cahaya, tutupan seperti pohon-pohon dan serta kondisi lingkungan yang berada di sekitar perairan tersebut. Organisme melakukan metabolisme dengan temperatur yang sesuai akan membantu kebutuhan oksigen yang dibutuhkan untuk proses metabolisme. Standar satuan suhu pada bidang biologi umumnya menggunakan celcius (°C) (Hariyanto, 2008).

Makrozooobentos hidup dengan kondisi temperatur yang sesuai untuk mendukung perkembangbiakannya. Kematian akan terjadi jika temperatur air sebesar 30 °C ke atas sehingga populasi dapat menurun drastis (Odum, 1993). Colin (2005) menyatakan bahwa hewan ini akan cocok dengan temperatur yang tinggi pada masa dewasa dengan kompleksitas metabolisme yang tinggi. Berbeda

halnya dengan fase awal kehidupan yang sensitif 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.

B. Substrat

Struktur komposisi substrat akan menyediakan media hidup dari makrozoobentos. Substrat yang mendukung seluruh fase hidup makrozoobentos sampai pada keberagaman pada suatu perairan (Pudiyo, 2000). Cara menentukan tipe tekstur substrat dari kedalaman 2-5 cm dengan dikepal dan dapat juga diurai substrat antara jari telunjuk, pembagiannya sebagai berikut (Norma, 2013):

- a. Lumpur (mud) teksturnya halus, lengket, berwarna sangat gelap, ukuran butiran <63 μ m
- b. Lanau/ lumpur halus (*fine silt*) berjenis pasir halus, umumnya berwarna keabuabuan dengan tekstur yang lembut berukuran butirannya <63 μm. namun ketika digenggam dan dilepaskan dari genggaman menjadi terurai.
- c. Pasir halus (*find sand*) teksturnya semi halus, berukuran butiran <63 µm.
- d. Pasir kasar (*coarse sand*) butiran kasar, gampang terkurai, butiran berukuran
 0,5 mm <1 mm.
- e. Kerikil (*gravel*) sangat kasar bercampur bebatuan kecil berukuran >1 mm
- f. Bongkahan (boulder) sangat kasar.
- g. Pecahan cangkang (*shell grit*), cangkang kerang, keong, karang mati. Biasanya berwarna putih.

2.5 Hubungan Faktor Lingkungan dengan Faktor Keanekaragaman Biotik

Pencemaran air menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 yaitu kegiatan manusia yang memasukkan makhluk hidup, energi, zat dan atau komponen lainnya kedalam air sehingga terjadi penurunan kualitas air hingga air tak bisa digunakan sebagaimana mestinya. Perubahan kualitas air diperairan disebabkan oleh adanya perubahan indikator kualitas air. Salah satu indikator untuk melihat kualitas air adalah indikator biologi. Indikator biologi yaitu indikator yang memanfaatkan hewan sebagai petunjuk untuk mengetahui kondisi air di suatu perairan. Banyaknya jenis keanekaragaman hayati yang berada di Indonesia yang meliputi flora dan fauna, dapat dimanfaatkan sebagai indikator biologi untuk melihat kondisi dari suatu ekosistem (Apriliano dkk., 2018). Salah satu fauna yang dapat digunakan sebagai indikator biologi adalah fauna yang hidup di air. Hewan air dijadikan sebagai indikator kualitas air karena memiliki pergerakan serta masa hidupnya relatif lama, sehingga dapat mendominasi suatu wilayah tertentu dan bersifat menetap (Prayan dkk., 2015).

Salah satu ekosistem yang merasakan efek adanya buangan limbah dari hasil berbagai aktivitas manusia di sekitar perairan tersebut adalah ekosistem perairan. Sifat spesial yang dimiliki oleh air yaitu fisika kimia air yang menjadikannya sebagai pelarut yang baik, sehingga air digunakan sebagai alat mencuci berbagai benda atau peralatan pada kegiatan antropogenik. Kondisi tersebut mengakibatkan berbagai bahan yang larut dan tersuspensi dalam air, dan selanjutnya hasil dari kegiatan tersebut akan masuk kedalam perairan. Hal tersebut berlaku pada saat membuang bahan yang sudah tidak terpakai lagi atau disebut limbah (Riani, 2012). Limbah tersebut umumnya dibuang dalam bentuk cair.

Limbah cair umumnya dibuang langsung ke perairan sebelum diolahdi olah terlebih dahulu sehingga dengan jumlahnya yangjumllahnyayang banyak dalam volume air tersebut menjadikannya melebihi kapasitas asimilasi (daya pulih diri) ekosistem perairan tersebut (Riani *et al.*, 2004).

Bentos yang cenderung hidup menetap di suatu wilayah memiliki kesensitifan terhadap perubahan lingkungan yang dapat berpengaruh pada komposisi atau kelimpahannya. Kehadiran bentos dalam toleransi yang tinggi mengindikasi bahwa air memiliki kualitas yang buruk, begitupun sebaliknya. Jika bentos dalam toleransi yang rendah mengindikasi bahwa air memiliki kualitas yang baik. Penggunaan bentos sebagai indikator biologi bukan hal yang baru di dalam dunia penelitian, karena bentos mampu merespon dengan cepat terhadap bahan-bahan pencemar di dalam suatu perairan, sehingga informasi yang diberikan lebih tepat dibandingkan pengukuran dengan indikator fisika dan kimia (Asra, 2009).

Gangguan yang ada jika terjadi gagalnya proses reproduksi merupakan hal berpengaruh pada tinggi rendahnya keanekaragaman hayati, karena apabila terjadi kepunahan pada spesies tertentu, maka keanekaragaman hayati juga akan menurun. Kehilangan spesies tersebut dapat mempengaruhi ekosistem. Mengingat adanya adanya hubungan antar spesies yang saling mempengaruhi dan saling bergantung. Sehingga, kehilangan spesies tersebut akan dapat mengubah jala makanan, rantai makanan yang nantinya akan mengganggu keseimbangan ekosistem (Riani, 2012).

2.6 Baku Mutu Air

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air menjelaskan bahwa air didefinisikan segala bentuk perairan yang mengalinr 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. Klasifikasi mutu air dalam Pergub Jatim No. 61 Th. 2010 digolongkan dalam 4 kelas air:

- a. kelas I, dapat digunakan sebagai air baku untuk air minum, dan / atau kebutuhan lain yang memerlukan kualitas air setara dengan keperluan di atas;
- b. kelas II, dapat digunakan untuk sarana / prasarana hiburan air, peternakan, budidaya ikan air tawar, pengairan tanaman, dan / atau kebutuhan lain yang memerlukan kualitas air setara dengan keperluan di atas;
- c. kelas III, dapat digunakan untuk peternakan, budidaya ikan air tawar, pengairan tanaman, dan / atau kebutuhan lain yang memerlukan kualitas air setara dengan keperluan di atas;
- d. kelas IV, dapat digunakan untuk pengairan tanaman dan / atau keperluan lain, dan kualitas airnya harus sesuai dengan tujuan tersebut.

Batasan ukuran parameter kualitas perairan tiap kelas air disebutkan dalam Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 mengenai Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran dalam tabel 2.1. berikut:

Parameter Satuan Baku Mutu \overline{IV} Ι II III0C Dev 3 Suhu Dev 3 Dev 3 Dev 3 pΗ 6-9 6-9 6-9 6-9 DO Mg/l6 4 3 COD 10 25 40 80 Mg/lBOD Mg/l2 3 6 12 1000 1000 2000 TDS Mg/l1000 TSS Mg/l40 50 100 400

Tabel 2.1. Baku Mutu Air Sungai (PP No. 22 Th. 2021)

2.7 Keanekaragman

Konsep keanekaragaman yang sering digunakan di seluruh spektrum disiplin ilmu, termasuk ekologi, didefinisikan sebagai ukuran kisaran dan distribusi suatu komponen dalam populasi tertentu (Xu et al., 2020). Dua aspek utama dalam keanekaragaman meliputi jumlah spesies dalam komunitas dan kelimpahan tiap-tiap spesies tersebut. Oleh karena itu semakin kecil jumlah spesies dan variasi jumlah masing-masing spesies, atau terdapat keberadaan individu yang lebih banyak, maka dapat dikatakan semakin kecil keanekaragaman suatu ekosistem tersebut. Begitu pula kebalikannya, semakin banyak jumlah dan variasi jumlah masing-masing spesies, serta tanpa adanya spesies dominan, dapat dikatakan makin tingi tingkat keanekaragaman (Tis'in, 2017)

Indeks Shannon menyajikan karakteristik yang baik dan dapat digunakan secara luas daripada keseluruhan indeks tingkat keanekaragaman lainnya. Simpson mengembangkan indeks pertama yang menunjukkan kemungkinan dua individu yang dipilih secara acak berasosiasi dengan spesies yang sama. Jika suatu sistem terdiri dari informasi yang terkonsentrasi pada satu atau beberapa spesies, yaitu jika satu atau beberapa spesies memiliki jumlah individu maksimum,

makasistem tersebut memiliki lebih banyak dominasi. Sebaliknya, jika suatu sistem kurang lebih sama di antara spesiesnya, yaitu jumlah individu dari spesies yang berbeda sama atau hampir sama, terdapat lebih banyak keanekaragaman (Thukral dkk., 2019).

Indeks keanekaragaman (H') Shannon-Wiener memiliki kisaran nilai tertentu, yaitu: H'<1 (keanekaragaman rendah), 1 <H'<3 (keanekaragaman sedang), dan H'> 3 (keanekaragaman tinggi) (Sulaeman dkk., 2020). Indeks dominasi Simpson memberikan bobot yang relatif kecil pada taksa yang jarang ditemui dan bobot lebih pada taksa yang melimpah. Nilainya berkisar dari 0 (keanekaragaman rendah) hingga maksimum 1-1/s, di mana s adalah jumlah takson (Ghosh & Bishwash, 2015). Indeks dominansi dengan kisaran 0-0,5 menandakan tidak ada jenis yang mendominasi, sedangkan kisaran 0,5-1 mengindikasikan adanya jenis tertentu yang mendominasi (Desinawati dkk., 2018).

Keanekaragaman dihasilkan dari kelimpahan menjadi penanda komposisi dari komunitas. Keanekaragaman yang tinggi ditunjukkan dnegan banyaknya variasi jenis dengan kelimpah merata. Sedangkan, kenakeragaman jenis rendah ditunjukkan dengan komposisi spesises 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 komplek diindikasikan dengan adanya interaksi spesies yang kuat, sehingga terbentuknya jaring makanan yang panjang, kompetisi, predassi dan pembagian relung yang saling mendukung

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penilitian makrozoobentos termasuk jenis Deskriptif kuantitatif. Penelitian menggunakan metode eksplorasi yaitu mengambil sampel secra langsung di lokasi yang bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman makrozoobentos di Coban Tarzan.

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret sampai Mei 2022. Pengambilan sampel makrozoobentos dan pengamatan faktor abiotik perairan dilakukan langsung di Coban Tarzan Kabupaten Malang. Identifikasi makrozoobentos dan analisis faktor fisik dan kimia perairan dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Laboratorium Optik, program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah ayakan 5 mesh diameter 21 cm, termometer, pH meter, 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 sampel makrozoobentos di Coban Tarzan

3.4 Alur Penelitian

3.4.1 Survei dan Studi Pendahuluan

Survei dan studi pendahuluan dilakukan sebagai sumber referensi kondisi lokasi pengamatan dan pengumpulan data yaitu perairan yang merupakan air terjun (coban) di Coban Tarzan yang merupakan daerah wisata dengan wilayah sekitarnya ada orang berdagang serta perkebunan sayur. Observasi tempat digunakan menentukan metode dan pengambilan sampel serta mementukan posisi pengambilan data.

3.4.2 Penentuan Stasiun Pengamatan

Penentuan stasiun pengamatan, seperti pada gambar 3.1 dan 3.2 dengan menggunakan metode *Purposive Sampling* yang didasarkan pada kondisi lokasi pengambilan sampel (Tabel 3.1).

Tabel 3.1 Deskripsi stasiun pangamatan

Stasiun	Deskripsi	Titik Koordinat
I	Lokasi paling dekat dengan air terjun.	07°58.476" LS
	Substrat pasir halus dan bebatuan. Tutupan	112°48.225' BT
	padat disekitar lokasi	
II	Lokasi diantara pusat ekowisata dan air	07°58.423" LS
	terjun. Substrat pasir halus dan bebatuan.	112°48.117' BT
	tutupan di	

Tabel 3.1 Lanjutan

satu sisi bagian aliran. Berada tepat di tengahtengah aliran Coba Tarzan

III Lokasi di pusat ekowisata. Substrat dasar 07°58.380" LS
 berpasir halus dan bebatuan. Tutupan berada 112°48.086" BT
 di satu sisi bagian aliran. Berada di ujung
 aliran Coban Tarzan.



Gambar 3.1 Coban Tarzan A.) Stasiun 1 B.) Stasiun 2 C.) Stasiun 3 (Google Earth, 2022)







Gambar 3.2. Foto Lokasi Penelitian (Dokumen pribadi, 2022) A.) Stasiun 1 B.)Stasiun 2 C.) Stasiun 3

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 subtrat 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%. Selanjutnya diberi kertas label agar sampel tidak tertukar tiap stasiun dan ulangannya. Makrozoobentos yang bersembunyi pada bebatuan akan dibantu dengan dilakukan penyikatan untuk memudahkan makrozoobentos terpisah bermaterikan batu, kerikil.

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 mencocokan dengan literatur dari waterbugkey.vcsu.edu/ (2021); serta BugGuide.net (2021), Ozcos *et al.* (2011), ITIS (2022), Rufusova *et al.* (2017)

3.4.5 Pengukuran 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 di Laboratorium Perikanan Air Tawar Universitas Brawijaya.

Sampel air diambil menggunakan botol kaca ukuran 300 ml dengan cara dimasukkan ke dalam air dengan mulut botol terbuka dihadapkan melawan arus air. Setelah botol penuh kemudian ditutup dan dimasukkan kedalam *coolbox* 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 di identifikasi kemudian dianalisis indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') dan indeks dominansi

3.5.1 Indeks Keanekaragaman

Penghitungan tingkat keanekaragaman berdasarkan rumus Indeks Shannon-Wiener dalam Krebs (1985) di bawah ini:

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

Keterangan:

H': indeks keanekaragaman Shannon – Wiener

Pi : proporsi spesies ke-i

ln : logaritma Nature i : Ni / N (perhitungan total individu suatu spesies/

keseluruhan spesies)

3.5.2 Indeks Dominansi

Penghitungan tingkat dominansi dilakukan berdasarkan rumus Indeks Simpson menurut Odum (1993) di bawah ini:

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

Keterangan:

D : indeks dominansi suatu jenis

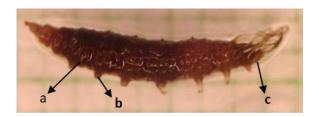
Ni : total individu suatu jenis

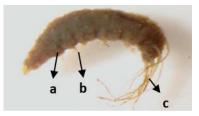
N : total individu dari semua jenis

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Identifikasi Spesimen Makrozoobentos

1. Spesimen 1





Gambar 4.1. Genus *Atrichops* (a) Foto pengamatan (b) Literatur (Dobson, 2013). a. segmen, b. kaki, c. ekor.

Spesimen 1 memiliki ciri segmen pada abdominal berjumlah berkisar antara satu sampai tujuh dengan tiap segmen terdapat sepasang kaki seperti pada gambar 4.1 yang memiliki tujuh pasang kaki. Bentuk tubuh silindris memanjang berwarna kecoklatan. Panjang dari spesimen ini adalah 9 mm.

Menurut Oscoz dkk. (2011), spesimen ini merupakan larva dari Famili Athericidae yang memiliki tubuh dorsoventral agak memipih, bagian ekor atau bawah yang panjang. Athericidae bisa ditemukan dalam banyak lingkungan perairan. Dalam mempertahankan dirinya dari predator, Genus *Atrichops* memiliki saluran yang dapat menginjeksikan kepada organisme yang membahayakan hidupnya. Zat anestesi yang dikeluarkan dapat bekerjaa dalam beberapa detik saja.

40

Atrichops hidup di antara lumpur dengan keberadaan arus yang rendah.

Larvaspesies ini memposisikan diri pada substrat dengan letak trakea belakang

yang lebih menonjol ke permukaan substrat hidupnya. Ujung abdomen terdiri dari

lima percabangan yang berbentuk rumbai sederhana dan panjang sehingga

menurut Dobson (2013) digolongkan dalam genus Atrichops.

Klasifikasi spesimen 1 sebagai berikut (ITIS, 2022):

Kingdom : Animalia

Kelas

: Insecta

: Arthropoda

Ordo

Filum

: Odonata

Famili

: Athericidae

Genus

: Atrichops

Menurut Oscoz et al. (2011), berdasarkan perilaku hidup yang unik, Genus

Atrichops dapat dijadikan indikator baik untuk menilai stabilitas substrat karena

jarang muncul di sungai dengan tingkat kemiringan lebih dari 30%. Selain itu,

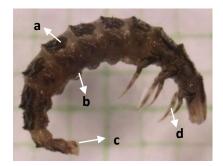
dalam Rufusova et al. (2017), menjelaskan bahwa Genus Atrichops merupakan

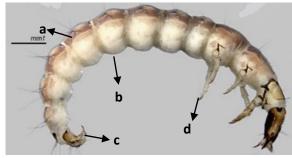
indikator dalam debit permanen sungai karena pada saat fase bertelur, Genus

Atrichops meletakkan telur-telurnya di vegetasi tepi sungai, jembatan atau

bebatuan. sehingga larva yang menetas dapat langsung jatuh ke dalam air.

2. Spesimen 2





Gambar 4.2. Genus *Rhyacophila* (a) Foto pengamatan (b) Literatur (Ozcos, 2011). a. pronotum, b. abdomen, c. cakar, d. kaki.

Spesimen 2 ini memiliki ciri tubuh secara dorsoventral memipih seperti yang ada pada gambar 4.2. bagian tubuh yang mengalami skleretosisasi hanya di bagian pronotumnya. Memiliki tiga pasang kaki yang berada di bagian toraknya. Bagian anal terdapat sepasang cakar.

Menurut Oscoz *et al.* (2011), spesimen ini memiliki sembilan segmen abdomen yang masing-masing mengalami sklerit dorsal. Bagian anal terdapat pemanjangan di area anal. Spesimen ini diidentifikasi ke dalam Genus *Rhyacopila* karena insang yang ada disekitar tubuh tidak padat jika dibandingkan dengan genus Himalopsyche (Wiggins, 1996).

Klasifikasi spesimen 1 sebagai berikut (ITIS, 2022):

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

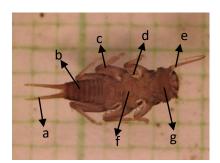
Ordo : Trichoptera

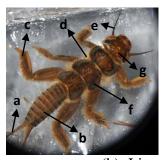
Famili : Rhyacophlidae

Genus : Rhyacophila

Famili Rhyacophilidae akan membangun kepompong jika akan menjadi pupa. Genus Rhyacopila adalah predator serangga dengan mangsanya seperti Larva *Caddisflies*, dipteran (Chironomidae dan Symulidae). Genus ini tidak toleran terhadap kondisi lingkungan dengan tingkat arus yang kecil (rheopphilic) sehingga genus *Rhyacophila* membuat gerakkan bergelombang pada bagian abdomen untuk ventilasi. Oleh karena sifat yang dimiliki, seringkali ditemukan di di bagian hulu sungai dan sungai-sungai kecil. Dalam Rufusova *et al.* (2017), tingkat toleransi terhadap polusi sangatlah kecil. Sehingga habitat hidupnya terdapat di perairan sungai yang bersih.

3. Spesimen 3





Gambar 4.3. Genus *Paragnetina* (a) Foto pengamatan (b) Literatur (GBIF, 2022). a. ekor, b. abdomen, c. kaki, d. insang, e. antena, f. toraks, g. kepala.

Spesimen 3 ini memiliki ciri jumlah ekor dua. Bagian toraks terlihat jelas dengan memiliki tiga segmen yang masing-masing memiliki sepasang kaki. Pada kepala terdapat sepasang antena. Sebagian besar tubuh berwarna coklat gelap.

insang yang berada di bagian toraksnya meskipun terkadang pada bagian anal juga memilikinya. Famili Perlidae memiliki warna kontras anatara gelap dan terang sehingga membuat pola yang dapat dijadikan karakterisik. Bentuk tubuh termasuk dalam dorsoventral. Memiliki kaki dengan femur yang lebar serta banyak setae

Menurut Oscoz et al. (2011), karakter kunci dari famili ini yaitu terdapat

yang berfungsi sebagai alat bantu dalam proses berenang. Insang menutupi bagian

samping dari masing-masing torak sehingga menurut Kapoor & Zachariah (1973)

digolongkan ke dalam Genus Paragnetina. Klasifikasi spesimen 1 sebagai berikut

(GBIF, 2022):

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

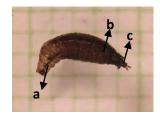
Ordo : Plecoptera

Famili : Perlidae

Genus : Paragnetina

Menurut Oscoz *et al.* (2011), siklus hidup dari famili *Perlidae* sepanjang satu tahun. Dalam beberapa kasus, fase hidupnya dapat berhenti di saat perkembangan telur. Habitat larva famili ini di sungai dengan kondisi suhu air sungai yang dingin dan kadar oksigen yang cukup. Ketika jumlah berkurang, meregangkan kaki untuk memaksimalkan fungsi insang. Larva ini merupakan predator Chironomidae, Baetidae dan makroinvertebrata lainnya.

4. Spesimen 4





Gambar 4.4. Genus *Parydra* (a) Foto pengamatan (b) Literatur (Oscoz *et al.*, 2011). a. posterior, b. anterior, c. anal

Berdasarkan hasil pengamatan spesimen 4 memiliki ciri morfologi sebagian tubuh berwarna gelap dan sebagian lainnya sedikit pigmen warna cerah. di akhir siphon terdapat bagian tubuh yang berbentuk dua tabung. Kepala tereduksi dan menyatu dengan torak.

Dalam Oscoz *et al.* (2011), menjelaskan bahwa famili *Ephiridae* berdasarkan ukuran tergolong dalam larva kecil sampai sedang (termasuk panjang dari tabung pada ujung jika terlihat). Bentuk tubuh dapat bervariasi dari dorsoventral pipih sampai bentuk bulat telur. Dalam Deonier & Regensburg (2022), spesimen 4 digolongkan kedalam genus *Paryda* memiliki bagian anal tubuh yang lebih pendek berbentuk tabung dengan ujung warna gelap, warna sebagian besar tubuh antara abu muda atau putih krim.

Klasifikasi spesimen 4 sebagai berikut (GBIF, 2022):

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

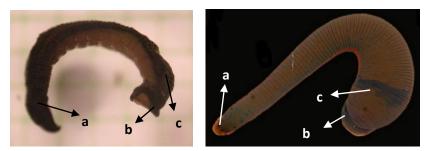
Ordo : Diptera

Famili : Ephydridae

Genus : Parydra

Menurut Oscoz *et al.* (2011), famili *Ephydridae* adalah golongan ordo diptera dengan banyak jenis yang sering ditemukan dihabitat sebagian besar dapat ditemukan di selutuh benua di bumi (holartik). Sangat cocok dengan lingkungan lembab. Famili ini sangat mudah beradaptasi di daerah tempat hidupnya ekstrim. Meskipun begitu, famili ini membutuhkan substrat dengan tinggi kandungan organiknya. Cara memakan tergolong dalam hewan yang memakan partikel materi organik.

5. Spesimen 5



Gambar 4.5. Genus *Hirudo* (a) Foto pengamatan (b) Literatur (Oscoz *et al.*, 2011). a. posterior, b. bintik mata, c, anterior.

Spesimen 5 ditemukan pada stasiun 1 dan 2. Spesimen ini zmemiliki ciri tubuh agak pipih sejajar dengan panjang 10 mm atau lebih, dan lebar hingga 1 mm seperti gambar 4.5. Terdapat dua pengisap di setiap ujungnya.

Menurut Rufusova *et al.* (2017), segmentasi eksternal tubuh Hirudinidae tidak sesuai dengan segmentasi internal organnya. Tubuh jauh lebih padat, karena

46

rongga tubuh sekunder (coelom) padat dengan jaringan ikat. Lintah dapat berupa

predator atau parasit. Menurut Oscoz et al. (2011), tiap spesimen ini tidak

memiliki rambut-rambut, sehingga digolongkan sebagai genus Hirudo.

Klasifikasi spesimen 1 sebagai berikut ITIS, 2022):

Kingdom : Animalia

Filum : Annelida

Kelas : Clitellata

Ordo : Hirudinida

Famili : Hirudinidae

Genus : Hirudo

Dalam Oscoz *et al.* (2011), biasanya Hirudinidae memiliki busur parabola 10 mata kepala yang diatur dalam lima pasang untuk dapat mendeteksi gerakan

dua dimensi. Mulutnya menempati seluruh pusat cekung dari penghisap dan

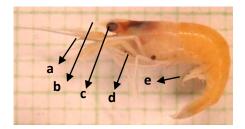
memiliki sebuah faring pendek berotot yang dilengkapi dengan tiga rahang. Setiap

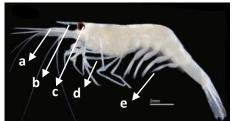
rahang memiliki satu baris gigi halus yang tajam. Hirudo medicineis hidup secara

alami di danau air tawar, kolam, sungai, dan rawa-rawa daerah subtropis.

Distribusinya sangat tidak teratur dan tidak merata.

6. Spesimen 6





Gambar 4. 6. Genus *Caridina* (a) Foto pengamatan (b) Literatur (Oscoz *et al.*, 2011). a. capit, b. rostum, c. mata, d. kaki di toraks, e. kaki di abdomen.

Spesimen 6 memiliki ciri di ujung abdomen terdapat ekor yang serupa kipas. Lima pasang jumlah kaki yang dimiliki oleh Famili Atyidae. Seperti pada gambar 4.6, spesimen 6 memiliki sepasang capit pada dua pasang kaki pertama dengan rambut kecil.

Menurut Oscoz *et al.* (2011), famili Atyidae umunya terdiri dalam spesies air tawar dengan tubuh udang kecil yang memanjang dan secara lateral memipih, serta kaki pada abdomen (pleopoda) sudah termodifikasi untuk berenang. Krustasea dekapoda ini tergolong dalam infra ordo Crustasea Caridea yang memiliki sepasang kaki pada toraks (pereipoda) pertama masing-masing bentuk sama dan ujung berupa capit (cheliped). Rostum berkembang baik dengan kedua tepi sisinya bergerigi. Mata yang yang tidak berpigmen dan berwarna putih menjadikan famili ini mudah untuk diidentifikasikan. Letak mata pada batang yang dapat bergerak, oleh karena itu, menurut Dwiyanto dkk. (2018) diidentifikasikan masuk ke dalam genus *Caridina*.

Klasifikasi spesimen 6 sebagai berikut (ITIS, 2022):

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Malacostraca

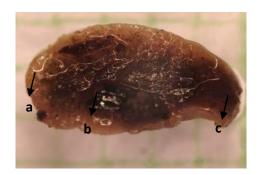
Ordo : Decapoda

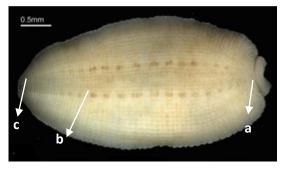
Famili : Atyidae

Genus : Caridina

Menurut Oscoz *et al.* (2011), famili ini dapat ditemukan di waduk, sungai, sawah, saluran air, mata air, danau, pesisir karena kemampuannya dalam mentolerir suhu ekstrim lingkungan serta kondisi salinitas dengan kadar garam sedang (3%- 17%) atau mesohalin. Dalam Annawaty dkk. (2016), ciri yang dimiliki berupa cheliped dan setae berfungsi untuk melakukan filter pada organisme akuatik yang kecil serta membuang sisa- sisa ketika makan.

7. Spesimen 7





Gambar 4.7. Genus *Glossiphonia* (a) Foto pengamatan (b) Literatur (Oscoz, *et al.*, 2011). a. anal, b. bintik pada badan, c. anterior.

49

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri dari spesimen ini secara

morfologi memiliki tubuh yang melebar, bentuk menyerupai buah pir seperti pada

hasil gambar 4.7. Menurut Rufusova et al. (2017) menyebutkan bahwasannya

bentuk tubuh Famili Glossiphoniidae adalah elipsoid. Dengan melihat detail

sistem syaraf juga akan didapatkan bahwa segmentaasi terjadi di dalamnya.

adanya pori-pori sebagai mulut dibagian anterior, sehingga menurut Rufusova et

al. (2017) digolongkan ke dalam Genus Glossiphonia.

Klasifikasi spesimen 7 sebagai berikut (ITIS, 2022):

Kingdom

: Animalia

Filum

: Annelida

Kelas

: Clitellata

Ordo

: Hirudinida

Famili

: Glossiphoniidae

Genus

: Glossiphonia

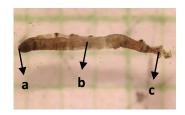
Menurut Oscoz et al. (2011), sebgaian besar spesies merupakan organisme

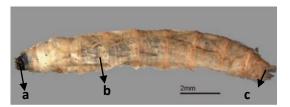
dengan tingkat toleransi terhadap kondisi fisika dan kimia cukup tinggi. Sebagian

dari famili ini merupakan predator dengan memanfaatkan penghisap berbelalai

pada tubuhnya untuk ditusukkan kepada mangsanya.

8. Spesimen 8





Gambar 4.8. Genus *Psychoda* (a) Foto pengamatan (b) Literatur (Oscoz *et al.*, 2011). a. kepala, b. segmentasi, c. anal.

Berdasarkan hasil pengamatan, spesimen 8 ini memiliki bentuk dorsoventral pipih disertai bentuk silindris. Kepala tereduksi dengan bagian torak. Spesimen ini memiliki warna coklat, tubuh terdiri dari segmen. Spesimen ini memiliki sifon pada akhir segmen untuk alat bantu pernapasan seperti dalam gambar 4.8, sehingga menurut Gerber (2002) digolongkan dalam genus *Psychoda*.

Larva Psychoda memiliki Tubuh lebih panjang dari 2 mm, memanjang dengan pseudosegmentasi sedikit atau jelas, kepala dan prothorax tidak tertarik ke dalam tubuh, tubuh tersklerotisasi dengan segmen semu (annuli) mencapai 27 segmen, sebagian besar ditutupi dengan pelat tergal yang tersklerotisasi, abdomen dengan 7 segmen, spirakel posterior berdekatan satu sama lain.

Klasifikasi spesimen 1 sebagai berikut (ITIS, 2021):

Kingdom : Animalia

Filum : Arthtropoda

Kelas : Insecta

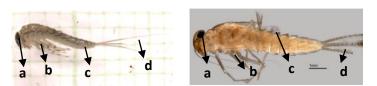
Ordo : Diptera

Famili : Psychodidae

Genus : Psychoda

Larva *Psychoda* umumnya tersklerotisasi lemah, tampak pucat, pelat tergal pada annuli sering berkurang ukurannya atau bahkan tidak ada, antena terdiri dari 1 atau 2 sensilla memanjang, hipostoma tanpa gigi, pelat preanal tidak ada (Kvifte *et al.*, 2017). *Psychoda* dapat bertahan hidup lebih dalam pada dasar periaran. *Psychoda* dapat menggunakan sifon untuk bertahan dalam kondisi rendah oksigen (Griffith & Gillett-Kaufman. 2018).

9. Spesimen 9



Gambar 4. 2. Genus *Baetis* (a) Foto pengamatan (b) Literatur (Oscoz *et al.*, 2011). a. mata, b. kaki, c. insang, d. ekor.

Berdasarkan hasil pengamatan, spesimen 9 ini memiliki ciri tubuh yang runcing kebawah, segmen abdomen yang berjumlah sembilan, warna tubuh yang coklat pucat. Terdapat sepasang mata, tiga pasang kaki dan antena yang ada di bagian kepala.

Famili Baetidae ukuran tubuhnya antara 5-9 mm. Tubuh yang berbentuuk fusiform dapat membantu berenang untuk melawan arus dalam waktu singkat.

Ekor berjumlah tiga.pada bagiaan abdomen terdapat insang (gills) sehingga menurut Rufusova *et al.* (2017) di golongkan ke dalam genus *Baetis*.

Klasifikasi spesimen 4 sebagai berikut (ITIS, 2009):

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

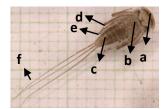
Ordo : Ephemeroptera

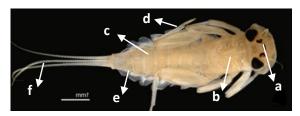
Famili : Baetidae

Genus : Baetis

Dalam *Oscoz et al.* (2011), Beberapa *Baetis* sp. Tidak dapat mentoleransi adanya polusi di habitatnya, namun ada beberapa spesies juga yang mampu menunjukkan jika memiliki tingkat toleransi yang lebih tinggi.

10. Spesimen 10





Gambar 4.10 Genus *Rhithrogena* (a) Foto pengamatan (b) Literatur (Oscoz, *et al.*, 2011). a. kepala, b. toraks, c. abdomen, d. kaki, e. insang, f. ekor.

53

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri dari spesimen 10 memiliki

tubuh yang pipih, tiga ekor panjang, kaki yang berjumlah tiga pasang, sepasang

mata berwarna hitam besar. Pada abdomen terbagi menjadi 8 segmen. Masing-

masing segmen terdapat insang yang berada di kedua sisi. Panjang tubuh dapat

sepanjang 9 mm, warna torak coklat, kaki bewarna kuning kecoklatan, bentuk

labium yang berbeda sehingga menurut Zrelli et al. (2011) digolongkan ke dalam

Genus Rhithrogena.

Klasifikasi spesimen 10 sebagai berikut (ITIS, 2022):

Kingdom

: Animalia

Filum

: Arthroppoda

Kelas

: Insecta

Ordo

: Ephemeroptera

Famili

: Heptageniidae

Genus

: Rhithrogena

Menurut Oscoz et al. (2011) keseluruhan tubuh famili Heptageniidae

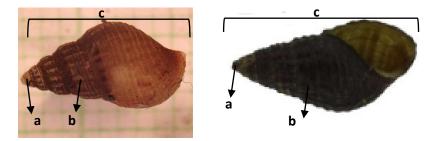
termasuk dalam jenis dosoventral. Sehingga memudahkan dalam menetap di

bebatuan meskipun dengan arus yang deras. Sebagian spesies juga menunjukkan

adaptasi berbentuk insang dengan kepadatan setae sehingga dapat membantu

dalam mempertahankan posisinya.

11. Spesimen 11



Gambar 4.11. Genus Tarebia (a) Foto pengamatan (b) Literatur (Oscoz *et al.*, 2011). a. apex, b. ulir, c. cangkang spiral.

Spesimen 11 ini memiliki warna coklat gelap dengan corak warna putih yang mengikuti bentuk tekstur bagian luar cangkang. Bentuk cangkang memanjang dengan spiral di sepanjang cangkang. Bentuk spiral di sepanjang cangkang sampai di bagian ujung.

Genus ini memiliki bentuk kerucut memanjang dan lebih tebal. Warna yang dimiliki berkisar antara kekuningan, coklat cerah, coklat gelap serta hitam. Bagian ujunng (apex) tidak jarang terkikis. Genus Tarebia biasanya memiliki enam sampai 8 pola spiral dengan ujung yang runcing dan ukurannya semakin membesar pada bagian badannya. Morfologi cangkang sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sehingga mudah berubah. Disisi lain, tubuh lunak (anatomical) mewakili adaptasi dari perilaku yang lebih stabil.Pola spiral yang ditunjukkan sejumlah enam pola. Sehingga menurut Isnaningsih dkk (2017), digolongkan dalam Genus *Tarebia*.

Klasifikasi spesimen 11 sebagai berikut (ITIS, 2022):

Kingdom : Animalia

Filum : Mollusca

Kelas : Gastropoda

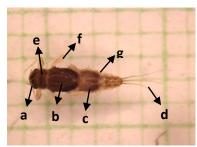
Ordo : Neotaenioglossa

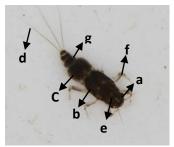
Famili : Thiaridae

Genus : Tarebia

Genus ini dapat ditemukan di lingkungan air tawar baik dalam ekosistem lentik maupun lotik. Genus ini termasuk kedalam hewan yang tinggal di perairan dan hidupnya menmpel pada berbagai jenis substrat atau di tepian sungai. Selain berhabitat di tempat yang alami, dapat ditemukan juga Genus *Tarebia* ini di tempat buatan seperti waduk serta saluran irigasi. Genus ini mampu hidup di rentang suhu lingkungan antara 6-38 °C. Tingkat toleransi genus ini, dimana memiliki resistensi terhadap kekeruhan, pencemaran serta toleran pada tingkat salinitas yang rendah. Burung yang sebagai salah satu predator dari Genus *Tarebia* secara tidak langsung mempengaruhi persebarannya (Appleton *et al.*, 2009).

12. Spesimen 12





Gambar 4.12. **Genus** *Caenis* (a) Foto pengamatan (b) Literatur (bugguide.net, 2022). a. mata, b. toraks, c. abdomen, d. ekor, e. kepala, f. kaki, g. Insang.

Spesimen ini pada segmen abdomen satu sampai tujuh terdapat insang memiliki insang meskipun pada segmen pertama tereduksi. Pada bagian kedua dari abdomen bentuk bertransformasi menjadi dua persegi yang menutupi bagian abdomen lain. Abdomen ke tujuh dan delapan memiliki rambut halus yang panjang sedangkan abdomen ke sembilan memiliki bentuk yang (Tercedor and Munoz, 1993). Menurut Oscoz *et al.* (2011), Famili Caenidae memiliki sepasang insang berbentuk persegi dan besar yang melekat pada garis tengah tubuh serta menutupi insang posterior dengan memiliki batas bercabang.

Klasifikasi spesimen 12 sebagai berikut (ITIS, 2022):

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Ephemeroptera

Famili : Caenidae

Genus : Caenis

Menurut Oscoz *et al.* (2011), genus *Caenis* bisa ditemukan disemua jenis sungai pada ketinggan lebih rendah dari 1400 mdpl. Bentuk insang yang unik memungkinkan larva Famili Caenidae untuk hidup di beberapa jenis daerah seperti, area dengan kecepatan arus rendah, air yang menggenang, di atas pasir atau dalam zona interstial. Dalam Gerber & Gaabriel (2002), untuk nimfa Caenidae memilliki ciri berwarna coklat, punggung bungkuk, terdapat dua bentuk insang yang menonjol.

4.2 Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominansi Makrozoobentos

Berdasarkan tabel 4.1 spesimen yang ditemukan sejumlah 244 individu. secara lebih terperinci, jumlah pada stasiun 1 didapati 94 individu yang terdiri dari genus yaitu Atrichops, Rhyacophila, Paragnetina, Parydra, Hirudo, Caridina, Glossiphonia, Baetis, Rhithrogena, Tarebia. Stasiun 2 sebanyak 75 individu diantaranya yaitu genus Atrichops, Rhyacophila, Paragnetina, Parydra, Hirudo, Caridina, Baetis, Rhithrogena, Tarebia, Caenis. Stasiun 3 sebanyak 75 individu yang terdiri dari genus Atrichops, Rhyacophila, Paragnetina, Parydra, Caridina, Glossiphonia, Psychoda, Baetis, Tarebia, Caenis.

Tabel 4.1 Makrozoobentos yang ditemukan pada Coban Tarzan

No.	Famili	Genus	I	II	III
1.	Athericidae	Atrichops	3	3	3
2.	Rhyacophlidae	Rhyacophila	6	1	4
3.	Perlidae	Paragnetina	14	4	3
4.	Ephydridae	Parydra	3	3	2

Lanjutan Tabel 4.1

5.	Hirudinidae	Hirudo	1	2	0
6.	Atyidae	Caridina	16	8	2
7.	Glossiphoniidae	Glossiphonia	1	0	4
8.	Psychodidae	Psychoda	0	0	2
9.	Baetidae	Baetis	18	18	25
10.	Heptageniidae	Rhithrogena	23	20	0
11.	Thiaridae	Tarebia	9	10	10
12.	Caenidae	Caenis	0	6	20
	Jumlah Individu	ı	94	75	75

Tabel 4.2 Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominansi

Peubah	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Coban Tarzan
Jumlah Individu	94	75	75	244
Jumlah Genus	10	10	10	12
Indeks	1,963	1,972	1,847	2,141
Keanekaragaman				
Indeks Dominansi	0,163	0,171	0,211	0,143

Coban Tarzan dengan jumlah seluruh individu yang ditemukan sebanyak 241 memiliki nilai indeks keanekaragaman sebesar 2,141. Menurut Sulaeman dkk. (2020) bahwasannya tingkat keanekaragaman tergolong sedang (1<H'<3). Menurut Fachrul (2008) kriteria nilai indeks keanekaragaman dengan kriteria

sebagai berikut: Jika H'<1 maka rendah keanekaragamannya yang artinya pola penyebaran jumlah individu tiap genus/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. Sedangkan indeks dominansi di Coban Tarzan memiliki nilai sebesar 0,143 menunjukkan bahwa dominansi dari semua stsiun termasuk kedalam tingkat indeks dominansi sedang. Hal ini sesuai karena jika keanekaragaman tinggi, maka nilai dominansinya akan berkurang (Thukral dkk., 2019).

Menurut Abidin (2018), nilai indeks H' yang tinggi menunjukkan kemungkinan daerah tersebut kaya akan unsur hara dan tinggi nilai produktifitas. Adapun menurut Arfiati dkk. (2019), indeks keseragaman yang tinggi menunjukkan individu yang ditemukan memiliki persebaran komposisi yang tinggi dan merata. Hal ini mengindikasikan komunitas dengan pertumbuhan dan perkembangan yang stabil, ekosistemnya mempunyai keanekaragaman yang tinggi tanpa dominansi spesies organisme tertentu. Menurut Makinde (2015), menyatakan jika makrozoobentos membutuhkan kondisi habitat yang mendukung seperti sumber makanan, tutupan serta materi yang terkandung dalam lingkungannya.

Mengacu pada Tabel 4.2 bahwa pada Stasiun 1 ditemukan 94 individu yang teridentifikasi kedalam 10 genus. Nilai indeks keanekaragaman 1,963 tergolong kedalam keanekaragaman sedang. Menurut Pratami, dkk. (2018) nilai indeks keanekaragaman sedang jika 1≤H'≤3. Sedangkan dari semua stasiun

indeks dominansi (0,163) pada stasiun ini yang paling rendah dibandingkan stasiun lain. Hal ini dikarenakan pada stasiun ini memiliki substrat dasar berbatu, dengan ukuran kecil sampai besar, serta banyak tutupan pepohonan disekitar sungai. Lingkungan sekitar stasiun inni masih minim aktifitas antropogenik. Menurut He dkk. (2020), habitat dataran tinggi dapat membatasi Lingkungan seperti ini juga membatasi aktivitas manusia dan distribusi suatu spesies. Sebagian besar spesies generalis karena suhunya yang rendah dan sumber makanan terbatas. Daerah dataran tinggi serta kerapatan vegetasi dapat membantu nilai indek keanekaragaman lebih tinggi

Stasiun 2 memiliki indeks keanekaragaman 1,972 masih lebih tinggi dibandingkan dengan kumulatif rata-rata tiga stasiun 1,928. Pada stasiun ini di temukan 75 individu dengan teridentifikasi kedalam 10 genus. Sedangkaan indeks dominansi masuk kedalam taraf sedang. Dimana nilai indeks dominasi 0,171. Stasiun ini memiliki substar berpasir dan bebatuan kecil. Letaknya yang berada di area ekowisata mengakibatkan adanya limbah dari aktivitas tersebut. Tutupan yang berada disekitar stasiun msih padat namun sudah ada aktifitas manusia disekitar lebih banyak dibandingkan dengan stasiun 1. Menurut Chazanah dkk. (2017), perbedaan stsatus kualitas perairan sungai dapat disebabkan oleh aktivitas antropogenik.

Stasiun 3 memiliki indeks keanekaragaman terendah yaitu 1,487. Menurut Sulaeman dkk. (2020) digolongkan ke dalam tingkat indeks keanekaragaman rendah. Nilai indeks dominansi tertinggi yaitu 0,211. Letaknya yang berada di pusat ekowisata memiliki dampak seccara langsung maupun tidak terhadap lingkungan itu sendiri terutama perairan yang merupakan bagiaan penting di

dalam wisata Coban Tarzan. Menurut Bhadula (2014). Kegiatan ekowisata telah diidentifikasi sebagai sumber utama tekanan lingkungan karena aktivitas yang dihasilkan wisatawan. Penataan kembali lingkungan secara permanen yang dilakukan oleh berbagai kegiatan konstruksi dan penggantian lingkungan alam dengan lingkungan binaan baru, baik dari segi spesies hayati maupun kondisi fisik yang ada di kawasan tersebut.

Indeks keanekaragaman dan indeks dominansi dari tiap stasiun tidak jauh berbeda. Salah satu faktor yang menyebabkan hal ini terjadi adalah penelitian dilakukan pada saat musim hujan. Menurut Archa dkk. (2015) menjelaskan bahwasannya turunnya hujan menyebabkan terjadi pengenceran material fisika-kimia. Menigkatnya debit air menyebabkan organisme terbawa arus sehingga pada satu jalur perairan gambaran kualitas air yang ditunjukkan tidak jaauh berbeda.

4.3 Lingkungan Dengan Parameter Fisika-Kimia Air

Hasil pengukuran Faktor kimi dan fisika air ditunujukkan dengan Tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Faktor Fisika dan Kimia di Coban Tarzan

No	Parameter		Rata-Rata			
No.	Farameter	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3		
1	suhu (C°)	21,533	22,833	23,233		
2	pН	8,533	8,333	8,167		
4	DO(mg/l)	9,333	9,167	8,833		

Makrozoobentos merupakan hewan yang hidupya tegantung terhadap lingkungan hidupnya khususnya perairan. Karena tergolong hewan bentik yang hidupnya di dasar perairan. Maka dari itu, faktor-faktor seperti suhu, pH dan DO, BOD, COD, TDS, TSS mempengaruhi keberadaannya dan dapat dijadikan sebagai parameter kualitas air. Sebagaimana menurut Suwarno (2015) suhu, DO, TDS, TSS, pH, COD dan BOD dapat dijadikan parameter kondisi perairan.

Parameter suhu pada stasiun 1 memiliki rata-rata sebesar 21,5 °C, pada stasiun 2 sebesar 22,8 C° dan pada stasiun 3 sebesar 23,2 C°. Perbedaan yang tidak terlalu besar dapat dikarenakan turunnya hujan disaat pengambilan data. Serta tutupan pepohonan yang masih banyak disekitar stasiun 3. Pada stasiun 2 meskipun sudah ada lahan yang dijadikan akses jalan menuju sumber Coban Tarzan tapi masih bayak pepohonan padat disekitar titik stasiun. Pada stasiun 1 btutupan lebat berada disekitar sumber coban sehingga mendukung jika memiliki tingkat suhu yang paling rendah. Menurut Lusianingsih (2011) makrozoobentos memerlukan suhu di diantara 20-30 °C untuk mendukung kehidupannya. Sehingga makrozoobentos dapat beradaptasi dengan lingkungannya.

Parameter tingkat keasaman (pH) pada stasiun 1 memiliki nilai sebesar 8,5. Pada stasiun 2 memiliki nilai pH sebesar 8,3 dan pada stasiun 3 memiliki nilai pH sebesar 8,1. Menurut Fagbayide & Abulude (2018), WHO memberikan nilai pH optimal pada air sungai yaitu antara 6,5 sampai 8,5. Hal ini sesuai dengan kebutuhan makrozoobentos. Menurut Effendi (2003) menyatakan jika nilai pH antara 7-8,5 dapat mendukung keberlangsungan dan keberadaan organisme tersebut. Sesuai dengan Peraturan Pemerinta No. 22 Tahun 2022 degan minimum tinkat keasaman (pH) sebesar 6 dan maksimal sebesar 9.

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa kandungan oksigen (DO) rata-rata di satsiun 1 sebesar 9,3. Rata-rata pada stasiun 2 sebesar 9,1 dan pada stasiun 3 sebesar 8,8. Batas minimum dari nilai DO berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 untuk kelas 1 ialah 6 mg/L. Dari ketiga stasiun tidak ada yang mendekati dari nilai minimum. Menurut Sastrawijaya (1991) semakin tingga kadar oksigen terlarut dalam perairan maka ekosistemnya semakin baik.

4.4 Keanekaragaman Makrozoobentos dalam Pandangan Islam

Berbagai makhluk hidup ciptaan Allah SWT tidak akan terlepas dari kebermanfaatannya. Baik secara langsung maupun tidak, maupun berada di darat, udara atau air. Air memiliki pengaruh mutlak bagi keberlangsungan makhluk hidup. Pentingnya keberaadaan zat tersebut sangat dirasakan oleh seluruh makhluknya. Hidup yang tidak bisa terlepas dari peran air (H2O). Seperti dikonsumsi, dipergunakan untuk meningkatkan perekonomian, mengambil hasil dari fungsi air, ataupun oksigen (O2) yang digunakan untuk bertahan hidup bagi makhluk hidup terutama manusia. Terdapat keterlibatan penting dari air dalam membentuk suatu senyawa tersebut. Allah menunjukkan Keesaan-Nya kepada seluruh makhluk hidup ciptaan-Nya. Sebagaimana dalam surah QS: Al-Anbiya'[21]: 30 sebgai berikut:

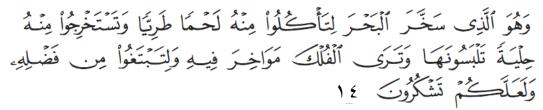
Artinya: "Dan mengapa orang-orang yang kafir tidak mengetahui jikalau langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian Kami pisahkan antara keduanya. Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman?". (QS Al-Anbiya' [21]: 30)

Menurut Lajnah (2015) Surat al-Anbiiya' ayat 30 terdapat pesan bahwa dulu langit dan bumi merupakan suatu yang padu. Kemudian Allah SWT membuat keduanya terpisah dan air sebagai sumber kehidupan. Sebagaimana dalam tafsir Quriash Shihab (2003), bahwa dalam surah Al-Anbiya' ayat 30 air merupakan salah satu faktor terciptanya kehidupan di bumi. Air sangat berkontribusi dalam perkembangan fisiologi hewan maupun tumbuhan karena air yang memiliki fungsi bagian terbesar dari penyusunan tubuh makhluk hidup (Jazuli, 1997).

Penelitian ini berfokus pada bagaimana pengaruh air pada makhluk hidup yang didalamnya. Dengan kondisi lingkungan sekitar dimana terjadi perubahan serta pergerakan dari manusia dengan melakukan pembangunan serta alih fungsi lahan sekitarnya yang sedikit banyaknya mempengaruhi kualitas serta keberlangsungan sungai tersebut yang diperlukan oleh makhluk hidup disekitarnya.

Coban tarzan merupakan salah satu sumber daya air. Kenaikan penduduk baik disekitarnya maupun dalam lingkup luas, bertambahnya jumlah industri, dan pemanfaatan sumber daya alam secara berlebihan tanppa adanya pengawasan akan berdaampak buruk bagi perairan. Menurut Steenis (2010), secara umum air terjun memiliki lahan hijau yang dalam batas tertentu dapat memperbaiki diri sehingga dapat menjaga kualitasnya dan dapat membantu sekitarnya dalam memenuhi kebutuhan.

Adapun cara dalam pengawasan yaitu dengan melakukan peninjauan serta penilain dari kualitas air secara berjangka. Salah satu objek yang dapat digunakan untuk menilai kondisi perairan yaitu dengan Makrozoobentos. Sebagaimana dalam surah QS: An-Nahl [16]: 14 sebagai berikut:



Artinya: "Dan Dialah, Allah yang menunndukkan 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]: 14)

Menurut Al-Qurthubi (2008) menjelaskan bahwa ayat ini tentang bagaimana manusia dapat memanfaatkan daging ikan untuk dikonsumsi yang berasal dari dalam air, ada yang setelah dikeluarkan digunakan untuk perhiasan seperti mutiara dan indikator lingkungan yang menunjang kehidupan sekitarnya. Hal ini merupakan pemberian dari Allah SWT yang diberikan khususnya kepada manusia.

Sebagaimana manfaat dari laut atau perairan sungai yang dapat diambil salah satunya yaitu makrozoobentos sebagai bioindikator. Menurut Saastrawijaya (1991) hewan air tersebut dapat digunakan dalam bioindikator perairan karena kehidupannya dipengaruhi oleh bagaimana kondisi lingkungannya. Sehingga dapat melakukan pengukuran dan penentu pencemaran.

Berdasarkan indeks keanekaragaman di penelitian ini, nilai yang tertinggi ke terendah secara berturut yaitu stasiun 1, stasiun 2 dan stasiun 3. Wilayah dengan indeks tertinggi berada di lokasi yang peling dekat dari air terjun. Yang memiliki topografi untuk mencapai lokasi tersebut lebih susah dibandingkan dengan stasiun lain. Sehingga memiliki kecenderungan lebih kecil di kunjungi oleh manusia.

Memanfaatkan sumberdaya yang di berikan oleh Allah SWT adalah suatu hal yang memang harus dilakukan. Namun, selain dalam memanfaatkannya manusia sebagai orang yang diberi akal, harus juga melestarikannya. Pengawasan yang selalu dijalankan agar tidak ada penyelewengan dalam penggunaan sumberdaya tersebut. Sebagaimana kerusakan alam sudah tertulis dalam QS: Al-A'raf [7]: 56 sebagai berikut:

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 ibnu katsir tentang surah Al A'raf ayat 56 adalah ayat yang memerintahkan manusia meninggalkan perbuatan yang buruk dalam hal ini tentang kegiatan yang mengakibatkan kerusakan lingkungan dalam waktu yang singkat ataupun dalam jangka panjangnya. Hal ini menyebabkan *mudlorot* yang lebih menakutkan bagi manusia (Abdullah, 1994). Dalam tafsir Al-Misbah,

Shihab (2002) menyatakan bahwa berbuat kerusakan termasuk perbuatan melampauan batas. Allah SWT menciptakan alam dan segala isinya telah sesuai untuk kebutuhan secara keseluruhan untuk menjaga adanya makanan sampai fasilitas individu maupun kelompok.

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, 2002). Menurut tafsir Al- Maraghi tentang surah al-A'raf ayat 56 kerusakan yang dimaksud adalah kerusakan akal, akidah, akhlak, sarana penghidupan, sosial, dan hal lain seperti lingkungan (Maraghi, 1974). 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).

Menjaga kebersihan adalah bagian dari tugas manusia. Dalam hal ini melestarikan lingkugan adalah pembelajaran untuk berakhlak yang baik bukan hanya pada manusia, namun juga pada daerah sekitar. Dalam Sukarni (2011) merusak suatu lingkungan dalam lingkup apapun termasuk darat dan perairan merupakan hal yang dilarang dan dihukumi haram. Melakukan hal yang buruk dan menjadi merugikan (mudharat) bagi lingkungan merupakan suatu perilaku yang dilarang oleh Rasul. Sebab lingkungan adalah hal yang terus ada dan berkelanjutan serta jika kondisinya buruk akan berdampak kembali kepada makhluk hidup di dalamnya termasuk manusia.

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian in diantaranya:

- Makrozoobentos yang ditemukan di Coban Tarzan terdiri dari 12 genus.
 Rincian genus tersebut ialah Atrichops, Rhyacophila, Paragnetina, Parydra,
 Hirudo, Caridina, Glossiphonia, Psychoda, Baetis, Rhithrogena, Tarebia,
 Caenis.
- 2. Nilai indeks keanekaragaman dan indeks dominansi Coban Tarzan tergolong sedang dengan nilai secara berurutan 2,141 dan 0,143. Pada tiap stasiun nilai indeks juga tergolong sedang di stasiun 1, 2 dan 3 masing-masing sebesar 1,963; 1,972 dan 1,847. Sedangkan Indeks Dominasi secara berurutan stasiun 1, 2 dan 3 ialah 0,163; 0,171; 0,211.
- Parameter fisika dan kimia air dalam penelitian ialah suhu, pH dan DO dengan masing-memiliki nilai atau besaran yang dalam taraf normal atau dapat mendukung kehidupan makrozoobentos.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah:

- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambah parameter lain seperti BOD, COD, TSS, TDS dan kecepatan arus
- 2. Melakukan penelitian di saat musim kemarau sebagai data pembanding dengan penelitian saat ini yang dilakukan ketika musim penghujan
- 3. Memperbanyak jumlah plot pada tiap stasiun sehingga data ekologi lebih valid.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 1994. Tafsir Ibnu Katsir. Jilid 1. Terj. M.A. Ghofur. 2007. Pustaka Imam Asy-Syafi'i. Jakarta.
- Abidin, Zainal. 2018. Studi Keanekaragaman dan Struktur Komunitas Perifiton di Perairan Sungai Coban Rondo Malang. G-Tech Jurnal Teknologi Terapan. 1(2).
- Al-Qarni. A. 2007. Tafsir Muyassar. Jakarta: Qisthi Press
- Al-Qurthubi, S. I. 2009. Tafsir Al Qurthubi. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Annawaty, A., Daaisy W., Achmad F., & Dede S. 2016. Habitat Preferences and Distribution of the Freshwater Shrimps of the Genus Caridina (Crustaacea: Decapoda: Atyidae) in Lake Lindu, Sulawesi, Indonesia. Hayati Journal of Biosciences, 23, 45-50.
- Anwar. 2011. Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu dan Berkelanjutan. Tapak. Vol. 1 No. 1.
- Appleton, C. C., Forbes, A. T., & N.T. Demetriades. 2009. The occurrence, bionomics and potential impacts of the invasive freshwater snai/l Tarebia granifera (Lamarck, 1822) (Gastropo/da: Thiaridae) in South Africa. Zoologische Mededeelingen, 83, 525–536.
- Apriliano Amanda. 2018. Keanekaragaman Burung Di Kampus Uin Raden Intan Lampung. Biiosfer Jurnal Tadris Pendidikan Biologi. Vol 9 No. 2
- Arfiati, D., Endang, Y. H., Nanik, R. B., Aminuddin F., Mukhlas S. W.,
 Astshervina W. P. 2019. Struktur komunitas makrozoobentos pada

- ekosistem lamun di Paciran, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Journal of Fisheries and Marine Research 3(1).
- Azwar, Haidar Nazarudin. 2021. Keanekaragaman makrozoobentos di aliraan Sungai Coban Rais, Coban Putri dan kali Ampo Kota Batu. Diss. Universitas Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Armitage PD, Moss D, Wright JF, Furse MT. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running water sites. Water Research. 17(3): 333–347. http://doi.org/b97s6z
- Asra Revis. Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologi Dari Kualitas Air Di Sungai Kumpeh Dan Danau Arang-Arang Kabupaten Muaro Jambi. Jurnal Biospesies, Vol 2 No. 1
- Aswari. P. 2001. Keanekaragaman Serangga Air di Taman Nasional Gunung Halimun. Biologi: LIPI.
- Atima, W. 2015. BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah. Jurnal: Biology Science dan Education. 83-93.
- Barus. 2004. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Sungai dan Danau.

 Program Studi Biologi. Medan: Fakultas MIPA USU.
- 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/
- Borror. D. J, Triplehorn, C.A, Johnson, N. F. 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Brotowidjoyo M., D. Zoologi Dasar. Jakarta: Erlangga.

- 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.
- Chandra, budiman. 2007. Pengantar kesehatan lingkungan. Jakarta: Penerbit buku kedokteran EGC
- Chazanah, N., Sudjono, P., Hasby, F., & Suantika, G. 2017. Macrozoobentos Distribution as a Bioindicator of Water Quality in the Upstream of the Citarum River. Journal of Ecological Engineering. 21(3):10–17.
- Cole, G. A. 1994. Textbook of Limnology. Edisi 4. Waveland Press Inc., Illinois USA.
- 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.
- Daru, Setya R. 2011. Panduan Penelitian Kesehatan Sungai Melalui Pemeriksaan Habitat Sungai. Ecological Observation and Wetland Conservation (ECOTON). SGp Indonesia.
- Deonier, D. L. & Regensburg, J. T. (2022). Biology and Immature Stages of *Parydra quadrituberculata* (Diptera: Ephydridae). Entomological Society of America.
- Departemen Agama. 2012. Al-Qur'an dan Terjemahnya. Jakarta: PT. Bumi Restu.

- Dobson, Michael. 2013. Family-level keys to freshwater fly (Diptera) larvae: a brief review and a key to European families avoiding use of mouthpart characters. *Freshwater Reviews*, 6(1), 1-32.
- Dwiyanto, D., & Fahri, A. 2018. Keanekaragaman Udang Air Tawar (Decapoda: Caridea) Di Sungai Batusuya, Sulawesi Tengah, Indonesia. Scrripta Biologica, 5(2), 65-71.
- Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. Jakarta: Kanisius
- 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.
- Fachrul, Feriani Melati. 2007. Metode Sampling Bioekologi. Jakarta: Bumi Aksara. Hlm. 10.
- Gerber, A. & M.J.M. Gabriel. 2002. Aquatic Invertebrates of South African Rivers. Institute of Water Quality Study. Pretoria
- 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)
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Diakses dari https://www.gbif.org.pada.tanggal 28 Mei 2022.
- Griffith, T., & Gillett-Kaufman, J. (2018). Drain Fly Psychoda spp.(Insecta: Diptera: Psychodidae). EDIS, 2018(6)

- 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.
- Handayani, S.T. Suharto, B. Marsoedi. 2001. Penentuan Starus Kualitas Perairan Sungai Brantas Hulu Dengan Biomonitoring Makrozoobenthos: Tinjauan dari pencemaran bahan Organik. Biosain, Vol 1(1).hal 30-38.
- Hariyanto, S, Bambang I dan Thin S. 2008. Teori dan Praktek Ekologi. Surabaya: UNAIR Press.
- 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.
- Hartoyo. 2010. Program Pengembangan Penyediaan Air Untuk Menjamin Ketahanan Pangan Nasional. Seminar Pengembangan dan Pengelolaan Sumber Daya Air untuk Ketahanan Pangan. Bogor. Kementrian Pangan. Kementrian Pekerjaan Umum.
- He, F., Wu, N., Dong, X., & Tang, T. 2020. Elevation, aspect, and local environment jointly determine diatom and macroinvertebrate diversity in the Cangshan Mountain, Southwest China. Ecological Indicators. 108.

- Integrated Taxonomic Information System (ITIS) on-line database. Diakses dari http://www.itis.gov/pada tanggal 28 Mei 2022
- Isnaningsih, N., R., Adi B., & Ristiyanti, M., M. 2017. The Morphology and Ontogenetic of Tarebia Granifera (Lamarck, 1822) From Indonesia (Gastropoda: Cerithioidea: Thiaridae). Treubia, 44, 1-14.
- 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.
- Kapoor, N. N. & Zachariah, K. 1973. A Study of Specialized Cells of the TrachealGills of *Paragnetina media* (Plecoptera). Can. J. Zool, 51 (983-986).
- Kasijan. R & S. Juwana. 2007. Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut. Jakarta: Djambatan. Hlm. 393.
- 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.
- 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.
- Krebs. C. J. 1985. Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Harper & Row Publishers. New York.
- 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.
- Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an. 2015. Eksistensi Kehidupan di Alam Semesta: Dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sunnah. LPMA. Jakarta.
- Lind. O. T. 1979. Handbook of common methods in limnology. Mosby Company.
 St. Louis, Toronto-London.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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).
- Mustaqim, Abdul. 2015. Etika Pemanfaatan Keanekaragaman Hayati Dalam Perspektif Al-Qur'an. Hermeneutik. 9(2).
- Musthofa Aqil, Max Rudolf Muskananfola dan Siti Rudiyanti. (2014). Analisis Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungai Wedung Kabupaten Demak, Jurnal of Maquares, Vol. 3 No. 3 h. 82.
- 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
- 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.
- Oscoz, J., Galicia, D., & Miranda, R. 2011. *Identification Guide of Freshwater*Macroinvertebrates of Spain. Springer Science. New York.
- 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. 2001. Peraturan Pemerintah (PP) Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. LN. 2001 No. 153, TLN No. 4161, LL SETNEG
- Perhutani.com (2019) Coban Jahe Malang Berbenah, Keberadaan Tol dan BOP Diharap Bisa Tingkatkan Kunjungan Wisata. https://www.perhutani.co.id/coban-jahe-malang-berbenah-keberadaan-tol-dan-bop-diharap-bisa-tingkatkan-kunjungan-wisata/ (diakses 4 februari 2022).
- Parinduri, J. 2015. *Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Kualitas air di Sungai Batang*. Serangan di Tangkahan Kecamatan Batang Serangan Kabupaten Langkat Sumatera Utara.

- Pescod. M. B. 1973. Investigation of Rational Effluent and Stream Standart for Tropical Countries, AIT. Bangkok.
- Peter, Z & Tatyana Arefina. 2005. The Net winged Midges (Diptera: Blephariceridae) of the Russian Far East. Bonner Biological zoologische.
- 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.
- Pratiwi. N. K. 2006. Panduan Pengukuran Kualitas Air Sungai. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Prayan A. Y., Bambang Suharto dan J Bambang Rahadi W. 2015. Analisa Kualitas Perairan Sungai Klinter Nganjuk Berdasarkan Parameter Biologi (Plankton). Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan.
- Pudiyo, Susanto. 2000. Pengantar Ekologi Hewan. Jakarta: Proyek Pembangunan Guru Sekolah Menengah.
- Purnomo. S, dan Ali. A. 2013. Kajian Kualitas Air Sungai Metro di Kecamatan Sukun Kota Malang. Jurnal Bumi Lestari. Vol 13. N0.2.
- Rahmadani ira dan Nur Irawati. 2014. Keanekaragaman Dan Kepadatan Gastropoda Di Perairan Desa Morindo Kecamatan Kambowa Kabupaten Buton Utara., Jurnal Ilmu Perikanan Dan Sumberdaya Perairan
- Razky Yatul Sidik, Irma Dewiyanti dan Chitra Octavina, 2016. Struktur Komunitas Makrozoobentos Dibeberapa Muara Sungai Kecamatan Susoh Kabupaten Aceh Barat Daya, Jurnal Kelautan Dan Perikanan Unsyiah, h. 295.

- Riani E, Sutjahjo SH. 2004. Penentuan Komoditi Marikultur berdasarkan Bioekologi di Perairan Kepulauan Seribu. Seminar Hasil Penelitian Provinsi DKI Jakarta, Kerjasama LP–IPB dengan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta tahun 2004.
- Riani, Etty. 2012. Perubahan Iklim dan Kehidupan Biota Akuatik (Dampak pada Bioakumulasi Bahan Berbahaya dan Beracun dan Reproduksi). Bogor: IPB Press.
- Rosenberg, D.M. and V.H. Resh. 1993. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. New York. London. Chapman and Hall.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk menentukan Kualitas Perairan.

 Oseania. 30: 21-26.
- 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.
- Samekto, Erwin dan Winata, Erwin Sofian, 2016. Potensi Sumber Daya Air di Indonesia. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Penyediaan Air Bersih Untuk Kabupaten/ Kote di Indonesia.
- Setyobudiandi. I. 1997. Makrozoobenthos (Definisi, Pengambilan Contoh dan Penanganannya). Laporan Penelitian. Laboratorium Manajemen Sumberdaya erairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Shihab, M. Quraish. 2002. Tafsir al-Misbah: Pesan, Kesan dan Keserasian al-Qur'an. Jakarta. Lentera Hati.
- Shruthi, M, Sushanth VR dan Rajashekhar M. 2011. Diatoms as indicators of water quality deterioration in the estuaries of Dakshina Kannada and Udupi Districts of Karnataka. International Journal of Environmental Science. 2(2): 996-1006.
- Sinaga, Tiorinse. 2009. Keanekaragaman makrozoobentos sebagai indikator kualitas perairan danau toba balige kabupaten toba samosir. MS thesis.
- Simamora. D. R. 2009. Studi Keanekaragaman Makrozoobentos di Aliran Sungai Padang Kota Tebing Tinggi. Skripsi FMIPA USU. Medan.
- 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.
- Soegianto. A. 2010. *Ekologi Perairan Tawar*. Airlangga University Press. Surabaya.
- Soelistyari, H., T., Alfian R., Debora B. 2020. Strategi Pengembangan SWOT Agrowisata di Desa Pandansari Lor, Kabupaten Malang. Buana Sains, 20(2), 149-160
- Setyowati R. D. N. 2015. Status Kualitas Air Das Cisanggarung, Jawa Barat. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 1(1). 37-45
- Sluys, R., Kawakatsu, M., & Winsor, L. 1998. The genus Dugesia in Australia, with its phylogenetic analysis and historical biogeography (Platyhelminthes, Tricladida, Dugesiidae). Zoologica Scripta, 27(4), 273-290.

- Suheriyanto, Dwi. 2008. Ekologi Serangga. Malang: UIN Press.
- 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
- Suin. N. M. 2012. Ekologi Hewan Tanah. Jakarta: Bumi Aksara.
- 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.
- Suwignyo, Sugiarti, dkk. 2005. Avertebrata Air Jilid 1, Jakarta: Swadaya.
- Suwondo, E. Febrita, Dessy dan Mahmud Alpusari. 2004. Kualitas Biologi Perairan Sungai Senapelan, Sago dan Sail di Kota Pekanbaru Berdasarkan Bioindikator Plankton dan Bentos. Jurnal Biogenesis. 1(1): 15-20.
- Tercedor, J., A., dan Munoz, C., Z. 1993. Description of Caenis Nachoi sp.n., With Keys for the Identification of the Europeaan Species of the Caenis macrura Group (Ephemeroptera: Caenidae). Aquatic Insects, 15(4), 239-247.
- Thukral, A., Bhardwaj, R., Kumar, V. & Sharma, A.. 2019. New indices regarding the dominance and diversity of communities, derived from sample variance and standard deviation. Heliyon. 5(10).
- Tis'in, Musayyadah. 2017. Keanekaragaman Biota Perairan Sungai (Plankton) di Lapangan Gas Senoro Kabupaten Banggai, Sulawesi Tengah. J. Agrisains 18(2)

- Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 Tentang Sumber Daya Air TAhun 2019

 (Penjelasan dalam Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia

 Nomor 6405).
- Undang-Undang Repubik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air.
- Wardhana. W. 2006. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan. Jakarta: PPSML UI.
- Warlina, L. 2004. Pencemaran Air: Sumber, Dampak dan Penanggulanganya.

 Bogor: IPB.
- Welch, E.B. 1980. *Ecological Effect of Wastewater*. Cambridge University Press.

 Cambridge. London: New York New
- Wiggins, G. 1996. Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera).

 Published: University of Toronto Press.
- World Health Organization (WHO). 2004. Global Water Supply and Sanitation Assessment. World Heath Organization, Geneva.
- Waringer, J., Vitecek, S., & Graf, W. 2016. Larval morphology and identification of Rhyacophila meyeri (Trichoptera: Rhyacophilidae). Zootaxa, 4093(4), 559.
- Waterbugkey. DigiValley City State University. 2- 101 College Street SW -Valley City, ND 58072 1-800-532-8641. https://www.waterbugkey.vcsu.edu/.
- Yonvitner, Imran, Z., 2006. Rasio Biomassa Dan Kelimpahan Makrozoobentos Sebagai Penduga Tingkat Pencemaran Di Teluk Jakarta. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia 11 (3).

Zrelli, S., Michell, S., Mustapha, B., & Monchef, B. 2011. Rhithrogena sartorii, a

New Mayfly Species (Ephemeroptera: Heptageniidae) Fromm North

Africa. Zootaxa, 3139: 63-68.

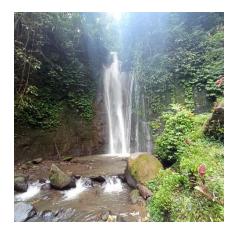
LAMPIRAN

Lampiran Foto Sampling





Lampiran Foto Stasiun









Tabel Data Hasil Identifikasi

			stas	siun	1		Stas	siun 2	2		Sta	siun	3
N					tota				tota				tota
0	Genus	1	2	3	l	1	2	3	l	1	2	3	l
1	Atrichops	3	0	0	3	2	0	1	3	3	0	0	3
2	Rhyacophila	1	3	2	6	0	1	0	1	0	3	1	4
3	Paragnetina	5	7	2	14	0	4	0	4	0	0	3	3
4	Parydra	1	0	2	3	2	1	0	3	2	0	0	2
5	Hirudo	0	0	1	1	0	1	1	2	0	0	0	0
		1											
6	Caridina	0	4	2	16	5	2	1	8	0	2	0	2
	Glossiphoni												
7	а	0	0	1	1	0	0	0	0	4	0	0	4
8	Psychoda	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
				1						1			
9	Baetis	2	1	5	18	13	5	0	18	2	5	8	25
		1											
10	Rhithrogena	0	7	6	23	8	10	2	20	0	0	0	0
11	Tarebia	5	3	1	9	4	3	3	10	4	2	4	10
12	Caenis	0	0	0	0	1	1	4	6	8	3	9	20
		3	2	3						3	1	2	
	Jumlah	7	5	2	94	35	28	12	75	5	5	5	75

Tabel Perhitungan Excel

Coban Tarzan

No	Genus	Coban Tarzan	pi	ln pi	pi lnpi	pi^2
1	Atrichops	9	0,037	-3,300	-0,122	0,001
2	Rhyacophila	11	0,045	-3,099	-0,140	0,002
3	Paragnetina	21	0,086	-2,453	-0,211	0,007
4	Parydra	8	0,033	-3,418	-0,112	0,001
5	Hirudo	3	0,012	-4,399	-0,054	0,000

Lan	ajutan Tabel Co	ban Tar	zan					
6	Caridina	26	0,107	-2,239	-(),239	0.	,011
7	Glossiphonia	5	0,020	-3,888	-(-0,080		,000
8	Psychoda	2	0,008	-4,804	-0,039		0	,000
9	Baetis	61	0,250	-1,386	-0,347		0	,063
10	Rhithrogena	43	0,176	-1,736	-0,306		0	,031
11	Tarebia	29	0,119	-2,130	-0,253		0	,014
12	Caenis	26	0,107	-2,239	-0,239		0	,011
	Jumlah	244			H'=	2,141	D=	0,143

Stasiun 1

	jumlah				
Genus	(Ni)	pi	ln pi	pi ln pi	pi^2
Atrichops	3	0,032	-3,445	-0,110	0,001
Rhyacophila	6	0,064	-2,752	-0,176	0,004
Paragnetina	14	0,149	-1,904	-0,284	0,022
Parydra	3	0,032	-3,445	-0,110	0,001
Hirudo	1	0,011	-4,543	-0,048	0,000
Caridina	16	0,170	-1,771	-0,301	0,029
Glossiphonia	1	0,011	-4,543	-0,048	0,000
Baetis	18	0,191	-1,653	-0,317	0,037
Rhithrogena	23	0,245	-1,408	-0,344	0,060
Tarebia	9	0,096	-2,346	-0,225	0,009
total	94			H'= 1,963	D= 0,163

Stasiun 2

Genus	Jumlah (Ni)	pi	ln pi	pi ln pi	pi^2
Atrichops	3	0,040	-3,219	-0,129	0,002
Rhyacophila	1	0,013	-4,317	-0,058	0,000
Paragnetina	4	0,053	-2,931	-0,156	0,003
Parydra	3	0,040	-3,219	-0,129	0,002
Hirudo	2	0,027	-3,624	-0,097	0,001

Lanjutan Tabel Stasiun 2							
Caridina	8	0,107	-2,238	-0),239	(0,011
Baetis	18	0,240	-1,427	-(),343	(0,058
Rhithrogena	20	0,267	-1,322	-0),352	(0,071
Tarebia	10	0,133	-2,015	-0,269		(0,018
caenis	6	0,080	-2,526	-0,202		(0,006
jumlah	75			H'=	1,972	D=	0,171

Stasiun 3

	Jumlah						
Genus	(Ni)	pi	ln pi	p	ln pi		pi^2
Atrichops	3	0,040	-3,219	-(0,129		0,002
Rhyacophila	4	0,053	-2,931	-(0,156		0,003
Paragnetina	3	0,040	-3,219	-(0,129		0,002
Parydra	2	0,027	-3,624	-(-0,097		0,001
cariodina	2	0,027	-3,624	-(-0,097		0,001
Glossiphonia	4	0,053	-2,931	-0,156			0,003
Psychoda	2	0,027	-3,624	-0,097			0,001
Baetis	25	0,333	-1,099	-0,366			0,111
tarebia	10	0,133	-2,015	-0,269			0,018
caenis	20	0,267	-1,322	-0,352			0,071
Jumlah	75			H'=	1,847	D=	0,211



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

Form Checklist Plagiasi

Nama : Rakhmat Avandy

NIM : 15620055

Judul Skripsi : Keanekaragaman Makrozoobentos Di Coban Tarzan Kabupaten Malang

No.	Tim Checkplagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1.	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2.	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3.	Bayu Agung Prahardika, M.Si	24%	B
4.	Maharani Retna Duhita. M.Sc.,phD.Med.Sc		
5.	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc		

Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi

<u>Dr. Evika Sandi Savitri, M.P</u> NIP. 19741018 200312 2 002



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

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Rakhmat Avandy

NIM : 1562055 Program Studi : Biologi

Semester : Genap Tahun Ajaran 2022

Pembimbing : Bayu Agung Prahardika, M.Si.

Judul Skripsi : Keanekaragaman Makrozoobentos Di Coban Tarzan Kabupaten Malang

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	17 April 2021	Konsultasi BAB I	D
2.	22 Agustus 2021	Konsultasi BAB I	Park
3.	03 Septmber 2021	Konsultasi BAB II	
4.	18 Oktober 2021	Konsultasi BAB III	13/
5.	29 Desember 2021	Konsultasi BAB I, II, III	129
6.	2 Februari 2022	Konsultasi BAB I, II, III	1 139
7.	24 Mei 2022	Konsultasi BAB IV dan V	By
8.	13 Juni 2022	ACC	013

Malang, 13 Juni 2022

Ketua Program Studi,

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

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

Pembimbing Skripsi,



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

KARTU KONSULTASI AGAMA SKRIPSI

Nama : Rakhmat Avandy

NIM : 15620055 Program Studi : Biologi

Semester : Genap Tahun Ajaran 2022 Pembimbing : Mujahidin Ahmaad, M.Sc.

Judul Skripsi : Keanekaragaman Makrozoobentos Di Coban Tarzan Kabupaten Malang

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	29 Desember 2021	Konsultasi integrasi ayat BAB I	Ju
2.	2 Februari 2022	Konsultasi integrasi ayat BAB II dan III	1
3.	24 Mei 2022	Konsultasi integrasi ayat BAB IV	1
4.	13 Juni 2022	ACC integrasi BAB I, II, III, dan IV	16.

Malang, 13 Juni 2022

Pembimbing Skripsi,

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

Ketua Program Studi,

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