

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI PERAIRAN SUNGAI
AMPRONG KECAMATAN PONCOKUSUMO KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

OLEH:

AHMAD ROBITUL UBAID

NIM. 13620112



JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM

MALANG

2019

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI PERAIRAN SUNGAI
AMPRONG KECAMATAN PONCOKUSUMO KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

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)

Oleh :

AHMAD ROBITUL UBAID

NIM. 13620112

JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM

MALANG

2019

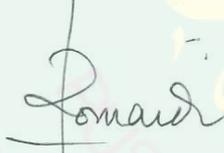
**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI PERAIRAN SUNGAI
AMPRONG KECAMATAN PONCOKUSUMO KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

Oleh:
AHMAD ROBITUL UBAID
NIM.13620112

telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
tanggal : 16 April 2019

Pembimbing I


Romaidi, M.Si, D.Sc
NIP. 19810201 200901 1 019

Pembimbing II


M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I
NIPT. 201402011409

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi




Romaidi, M.Si, D.Sc

NIP. 19810201 200901 1 019

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI PERAIRAN SUNGAI
AMPRONG KECAMATAN PONCOKUSUMO KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

Oleh:
AHMAD ROBITUL UBAID
NIM. 13620112

telah dipertahankan
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal : 16 April 2019

| | | |
|----------------------------|---|---------|
| Penguji Utama: | Dr. Dwi Suheriyanto, M.P NIP. 19740325 200312 1 001 | (.....) |
| Ketua Penguji: | Berry Fakhry Hanifa, M.Sc NIP. 19871217201608011066 | (.....) |
| Sekretaris Penguji: | Romaidi, M. Si, D.Sc NIP. 19810201 200901 1 019 | (.....) |
| Anggota Penguji: | M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I NIPT. 201402011409 | (.....) |

**Mengesahkan,
Ketua Jurusan Biologi**



Romaidi, M.Si, D.Sc
NIP. 19810201 200901 1 019

PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Robitul Ubaid
NIM : 13620112
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Biologi
Judul Penelitian : Keanekaragaman Makrozoobentos Di Perairan Sungai
Amprong Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian ini tidak terdapat unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka. Apabila pernyataan hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur penjiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan serta diproses sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Malang, 16 April 2019

Yang Membuat Pernyataan



Ahmad Robitul Ubaid
NIM. 13620112

MOTTO

“TIDAK AKAN ADA KEBERHASILAN TANPA KEGAGALAN “

**“ Kesadaran akan sebuah kesalahan pada akhirnya akan melahirkan sebuah
kemanfaatan sekaligus keberkahan**



HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya panjatkan puja dan puji syukur kepada Allah SWT yang berkat rahmat dan hidayahnya saya dapat menyelesaikan karya skripsi yang sederhana ini, selanjutnya Nabi besar Muhammad SAW semoga syafaatnya selalu menyertai kita semua. Karya sederhana ini saya persembahkan kepada: Kedua orang tua saya, Ahmad Balya dan Iswatul Masruroh yang senantiasa memberi dukungan dalam bentuk ridho, do'a, kasih sayang, materi dan segala bentuk dukungan lainnya. Adik-adik saya serta semua keluarga yang selalu memberikan segala macam dukungan yang luar biasa. Sahabat-sahabat saya the Coro's family (Terry, Citul, Ami, Faizah Mancung, Putro, zainuri, faiz, Ari, dan Bintang) juga saya ucapkan terimakasih kepada sahabat-sahabat (Fajri, Rusydi, Muhaimin, Gus Ihsan, Uqi, serta teman-teman lainnya yang tidak dapat saya sebutkan) atas dukungan, do'a, bantuan, dan nasehat kalian yang sangat luar biasa. Dan semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah, dan kasih sayang-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **“Keanekaragaman Makrozoobentos Di Perairan Sungai Amprong Kec. Poncokusumo Kab. Malang”**. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada baginda kita Nabi Muhammad SAW, sang revolusioner Islam yang telah mengajak manusia dari kedholiman menuju keadilan dan mengeluarkan manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang yakni ad-din al-Islam. Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Ucapan terimakasih seiring doa penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M. Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Romaidi, M.Si, D.Sc selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Romaidi, M.Si, D.Sc dan M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran dan keikhlasan telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan Rahmat-Nya kepada beliau beserta keluarganya. Amiin.
5. Dr. Dwi Suheriyanto, M. P. dan Berry Fakhry Hanifa, S. Si., M. Sc, selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik yang membantu terselesaikannya skripsi ini. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan Rahmat-Nya kepada beliau beserta keluarganya. Amiin.
6. Nur Kusmiyati, M. Si, selaku dosen wali yang telah memberikan dukungan serta do'a sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan Rahmat-Nya kepada beliau beserta keluarganya. Amiin.

7. Seluruh Dosen, Laboran Jurusan Biologi, dan Staf Administrasi yang telah banyak membantu dan memberikan ilmu yang bermanfaat.
8. Orang tua saya, serta anggota keluarga lain yang selalu ada dan selalu memberikan do'a, serta dukungan yang sangat luar biasa. Teman-teman seperjuangan Biologi 2013 yang selalu memberikan semangat dan dukungan.
9. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa materil maupun moril.

Penulis mengakui bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna karna masih banyak kekurangan didalamnya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun, guna perbaikan ke depannya. Penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi. Amin yarobbal Alamin.

Malang, 16 April 2019

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|--------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGAJUAN | ii |
| HALAMAN PERSETUJUAN | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iv |
| PERNYATAAN ORISINALITAS..... | v |
| MOTTO | vi |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| ABSTRAK | xvi |
| ABSTRAC | xvii |
| مستخلص البحث | xviii |
| | |
| BAB I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 5 |
| 1.3 Tujuan | 6 |
| 1.4 Batasan Masalah | 6 |
| 1.5 Manfaat | 7 |
| | |
| BAB II. KAJIAN PUSTAKA | 8 |
| 2.1 Pencemaran Air Sungai | 8 |
| 2.1.1 Definisi Pencemaran Air | 8 |
| 2.1.2 Indikator Pencemaran Air | 9 |
| 2.1.3 Definisi dan Klasifikasi Sungai | 13 |
| 2.1.4 Debit Air Sungai | 13 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2 Makrozoobentos | 14 |
| 2.2.1 Klasifikasi Makrozoobentos | 18 |
| 2.2.2 Makrozoobentos sebagai Indikator Perairan | 19 |
| 2.2.3 Keberadaan Makrozoobentos | 20 |
| 2.2.4 Macam-macam Makrozoobentos | 21 |
| 2.2.4.1 Insekta | 21 |
| 2.2.4.2 Moluska | 26 |
| 2.3 Letak Geografis dan Administratif..... | 27 |
| BAB III. METODE PENELITIAN | 29 |
| 3.1 Rancangan Penelitian | 29 |
| 3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian | 29 |
| 3.3 Alat dan Bahan | 29 |
| 3.3.1 Alat | 29 |
| 3.3.2 Bahan | 29 |
| 3.4 Prosedur Penelitian | 30 |
| 3.4.1 Studi Pendahuluan | 30 |
| 3.5 Pengambilan sampel | 30 |
| 3.5.1 Pengambilan sampel dengan cara manual | 30 |
| 3.5.2 Pengambilan dengan Menggunakan Jaring (<i>Surbur Net</i>) | 31 |
| 3.5.3 Identifikasi Sampel Makrozoobentos | 32 |
| 3.5.4 Parameter Fisika Kimia Perairan | 32 |
| 3.6 Analisis Data | 32 |
| 3.6.1 Perhitungan Indeks Keanekaragaman | 33 |
| 3.6.2 Indeks Dominansi | 34 |
| 3.6.3 Analisis Korelasi | 34 |
| BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | 37 |
| 4.1 Hasil dan Identifikasi Makrozoobentos | 37 |
| a. Spesimen 1 | 37 |
| b. Spesimen II | 38 |
| c. Spesimen III | 40 |

| | |
|---|-----------|
| d. Spesimen IV | 42 |
| e. Spesimen V | 43 |
| f. Spesimen VI | 44 |
| g. Spesimen VII | 46 |
| h. Spesimen VIII | 47 |
| 4.2 Pembahasan | 48 |
| 4.2.1 Indeks Diversitas dan Dominansi Makrozoobentos | 48 |
| 4.2.2 Faktor Fisika dan Kimia Perairan Sungai Amprong | 52 |
| 4.3 Korelasi dengan Faktor Fisika dan Kimia | 57 |
| 4.4 Dialog hasil penelitian perspektif islam | 62 |
| BAB V. PENUTUP | 68 |
| 5.1 Kesimpulan | 68 |
| 5.2 Saran | 69 |
| DAFTAR PUSTAKA | 70 |
| LAMPIRAN | 74 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Ordo Coleoptera | 22 |
| Gambar 2.2 Ordo Odonata | 23 |
| Gambar 2.3 Ordo Hemiptera | 24 |
| Gambar 2.4 Ordo Ephemeroptera | 25 |
| Gambar 2.5 Ordo Trichoptera | 26 |
| Gambar 2.6 Peta Kecamatan Poncokusumo | 27 |
| Gambar 2.7 gambar titik lokasi stasiun | 30 |
| Gambar 4.1 Spesimen 1 Famili Hirudinidae | 38 |
| Gambar 4.2 Spesimen 2 Famili Hydrocysnidae | 40 |
| Gambar 4.3 Spesimen 3 Famili Heptageniidae | 41 |
| Gambar 4.4 Spesimen 4 Famili Chironomidae | 42 |
| Gambar 4.5 Spesimen 5 Famili Pyralidae | 44 |
| Gambar 4.6 Spesimen 6 Famili Physidae | 45 |
| Gambar 4.7 Spesimen 7 Famili Planorbidae | 46 |
| Gambar 4.8 Spesimen 8 Famili Thiaridae | 47 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 kelompok makrozoobentos sesuai EPT | 18 |
| Tabel 3.1 Metode pengukuran parameter fisika kimia perairan | 32 |
| Tabel 3.2 Kondisi perairan berdasarkan nilai indeks keanekaragaman | 33 |
| Tabel 3.3 Penafsiran Nilai Koefisien Korelasi | 35 |
| Tabel 4.1 hasil makrozoobentos Sungai Amprong | 37 |
| Tabel 4.2 Indeks diversitas dan dominansi | 49 |
| Tabel 4.3 hasil perhitungan faktor fisika kimia sungai amprong | 52 |
| Tabel 4.4 baku mutu penggunaan air berdasarkan kelas | 52 |
| Tabel 4.5 hasil korelasi makrozoobentos stasiun I..... | 57 |
| Tabel 4.6 hasil korelasi makrozoobentos stasiun II | 59 |
| Tabel 4.7 hasil korelasi makrozoobentos stasiun III | 61 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|------------------------------------|----|
| Lampiran 1 Alat dan Bahan | 74 |
| Lampiran 2 Tabel uji korelasi..... | 75 |



ABSTRAK

Ubaid, Ahmad Robitul. 2019. Keanekaragaman Makrozoobentos Di Perairan Sungai Amprong, Kecamatan Poncokusumo, Kabupatn Malang. Skripsi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing Biologi: Romaidi, M.Si, D.Sc; Pembimbing Agama: M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I.

Kata Kunci : Keanekaragaman Makrozoobentos, Kualitas air, Sungai Amprong.

Sungai Amprong merupakan salah satu sungai yang cukup besar di Kabupaten Malang. Sungai ini banyak digunakan oleh masyarakat sekitar daerah Kecamatan Poncokusumo untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari baik untuk MCK, maupun untuk minum dan memasak. Namun tidak sedikit pula sungai tersebut menjadi tempat pembuangan limbah rumah tangga maupun industri di aliran sungai yang dikhawatirkan dapat membahayakan kesehatan masyarakat. Kualitas air sungai ini dapat dilihat dari keanekaragaman makrozoobentos yang hidup di dalamnya yang berperan sebagai bioindikator. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keanekaragaman makrozoobentos sebagai bioindikator perairan Sungai Amprong, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang.

Penelitian ini dilakukan di sungai Amprong, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang. Terdapat tiga stasiun yang berbeda dengan mempresentasikan hulu, tengah dan hilir. Pengambilan sampel dengan metode eksplorasi menggunakan *surbur net*. Parameter fisika-kimia yang digunakan adalah BOD, COD, TSS, Ph, Suhu, DO dan intensitas Cahaya. Hasil penelitian kemudian diidentifikasi kemudian dihitung indeks keanekaragaman, indeks dominasi dan korelasi. Perhitungan indeks keanekaragaman dan dominansi makrozoobentos menggunakan rumus indeks *Shannon-Weiner* sementara diuji analisis korelasi dengan koefisien korelasi Pearson dengan PAST versi 3.24.

Hasil penelitian diperoleh 8 Famili makrozoobentos yang meliputi: Planorbidae, Hydropsychidae, Hirudinidae, Heptageniidae, Chironomidae, Thiaridae, Hyropcysidae, dan Physidae. Adapun nilai indeks keanekaragaman (H') pada stasiun I, II, dan III menunjukkan keanekaragaman yang sedang ($1 < H' < 3$). Berdasarkan analisis korelasi Pearson menunjukkan bahwa hubungan variabel BOD dan TSS pada famili Physidae masing-masing memiliki keeratan yang sangat kuat sedangkan COD pada famili Physidae memiliki keeratan kuat dengan korelasi yang positif. Korelasi antara pH didapatkan hasil tertinggi pada famili Planorbidae dengan keeratan yang kuat serta korelasi yang negatif dan korelasi antara suhu didapatkan hasil tertinggi pada famili Physidae dengan keeratan yang rendah dan korelasi yang negatif. Korelasi DO pada family Physidae memiliki keeratan kuat serta korelasi negatif. Korelasi cahaya pada famili Thiariidae dengan keeratan kuat serta korelasi positif.

ABSTRACT

Ubaid, Ahmad Robitul. 2019. Diversity Of Macrozoobenthos In Amprong River Waters, Poncokusumo District, Malang Regency. Thesis Department of Biology Faculty of Science and Technology State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang. Biology Advisor: Romaidi, M.Si, D.Sc; Religious Advisor: M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I.

Keywords: Diversity of Macrozoobenthos, water quality, Amprong River Malang.

Amprong River is one of the big rivers in Malang Regency. This river is widely used by the community around the Poncokusumo Subdistrict area to fulfill daily needs both for MCK, as well as for drinking and cooking. However, not a few of these rivers are places for disposal of household and industrial waste in rivers which are feared to endanger public health. River water quality can be seen from the diversity of macrozoobenthos living in it which acts as a bioindicator. This study aims to evaluate the diversity of macrozoobenthos as a bioindicator of the waters of the Amprong River, Poncokusumo District, Malang Regency.

This research was conducted on the Amprong river, Poncokusumo District, Malang Regency. There are three different stations by presenting upstream, middle and downstream. Sampling by exploration method using net surbur. The physico-chemical parameters used were BOD, COD, TSS, Ph, Temperature, DO and Light intensity. The results of the study were then identified and then counted diversity index, dominance index and correlation. Calculation of diversity index and macrozoobenthos dominance using the Shannon-Weiner index formula while tested correlation analysis with Pearson correlation coefficient with PAST version 3.24.

The results of the study obtained 8 families of macrozoobenthos which included: Planorbidae, Hydropsychidae, Hirudinidae, Heptageniidae, Chironomidae Thiaridae, Hyropcysidae, and Physidae. The diversity index value (H') in stations I, II, and III shows moderate diversity ($1 < H' < 3$). Based on the Pearson correlation analysis showed that the relationship between BOD and TSS variables in the Physidae family each had a very strong closeness while COD in the Physidae family had a strong closeness with a positive correlation. The correlation between pH obtained the highest results in the family Planorbidae with strong closeness and negative correlation and the correlation between the temperature obtained the highest results in the family Physidae with low closeness and negative correlation. The DO correlation in the Physidae family has strong closeness and negative correlation. Light correlation in the Thiariidae family with strong closeness and positive correlation.

مستخلص البحث

عبيد, أحمد ريبث. 2019. التنوع من ماكرو زو بنتوس كما مؤشر الحيوية من مياه نهر امفرونج، منطقة فونجو كسوما، مالانج ريجنسي. البحث الجامعي. قسم الحياة كليت العلوم والتكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية مالانج. المشريف رمائ دي الما جستير, المشريف الديني : مخلص فحرالدين الماجستير

الكلمات الأساسية : . التنوع من ماكرو زو بنتوس, مؤشر الحيوية, جودة المياه, نهر امفرونج مالانج.

نه يعد نهر أمبرونغ أحد الأنهار الكبيرة في مالانج ريجنسي. يستخدم هذا النهر على نطاق واسع من قبل المجتمع في جميع أنحاء منطقة فونجو كسوما لتلبية الاحتياجات اليومية لكل من MCK ، وكذلك للشرب والطهي. ومع ذلك ، لا يوجد عدد قليل من هذه الأنهار أماكن للتخلص من النفايات المنزلية والصناعية في الأنهار التي يُخشى أن تعرض الصحة العامة للخطر. يمكن رؤية نوعية مياه النهر من تنوع الماكروزيبتوس الذين يعيشون فيها والذي يعمل كمحفز حيوي. تهدف هذه الدراسة إلى تقييم تنوع الماكروزيبتوس كمؤشر حيوي لمياه نهر أمبرونغ ، مقاطعة بونكوكوسومو ، مالانج ريجنسي.

تم إجراء هذا البحث على نهر أمبرونغ ، مقاطعة بونكوكوسومو ، مالانج ريجنسي. هناك ثلاث محطات مختلفة عن طريق تقديم المنبع والوسط والمصب. أخذ العينات من خلال طريقة الاستكشاف باستخدام صافي الضرب. وكانت المعلمات الفيزيائية والكيميائية المستخدمة BOD ، COD ، TSS ، Ph ، درجة الحرارة ، DO وشدة الضوء. ثم تم تحديد نتائج الدراسة ومن ثم حساب مؤشر التنوع ، مؤشر الهيمنة والعلاقة. حساب مؤشر التنوع وهيمنة ماكرو زو بنتوس باستخدام صيغة مؤشر *Shannon-Weiner* أثناء اختبار تحليل الارتباط مع معامل ارتباط *Pearson* مع PAST الإصدار 3.12.

وحصلت نتائج الدراسة على 8 عائلات من الماكروزيبتوس تشمل ما يلي: Planorbidae و Hydropsychidae و Hirudinidae و Heptageniidae و Chironomidae و Thiariidae و Physidae و Hyropcysidae. تُظهر قيمة مؤشر التنوع (H') في المحطات I و II و III تنوعًا معتدلاً ($H' < 3$). استنادًا إلى تحليل علاقة بيرسون أظهر أن العلاقة بين متغيرات BOD و TSS في عائلة Physidae كان لها ارتباط قوي جدًا ، على التوالي بينما كان COD في عائلة Physidae يرتبط ارتباطًا قويًا بعلاقة موجبة. حصل الارتباط بين pH على أعلى النتائج في عائلة Planorbidae مع ارتباط قوي مع الارتباط السلبي والعلاقة بين درجة الحرارة التي حصلت على أعلى النتائج في عائلة Physidae مع ارتباط منخفض مع ارتباط سلبي. يرتبط ارتباط DO في عائلة Physidae ارتباطًا قويًا مع الارتباط السلبي. ترابط خفيف في عائلة Thiariidae كان له تبشير قوي مع ارتباط إيجابي.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai adalah perairan terbuka yang mengalir (lotik) dari hulu (sumber) sampai ke hilir (muara) (Nontji, 1986). Sungai merupakan satu sumber perairan yang banyak dipakai oleh makhluk hidup sebagai keperluan kegiatan sehari-hari. Sungai sering dimanfaatkan oleh manusia untuk tempat penampungan air, irigasi sawah, keperluan peternakan, dan lain sebagainya.

Kegiatan manusia dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari dapat menyebabkan sisi negatif untuk lingkungan perairan. Berbagai jenis kegiatan manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya dapat berasal dari berbagai jenis seperti dari kegiatan industri, rumah tangga, dan pertanian yang dapat menghasilkan limbah dan memberi sumbangan pada penurunan kualitas air sungai (Suriawiria, 2003).

Sungai sebagai tempat penampungan air mempunyai kapasitas tertentu dan dapat berubah karena aktivitas alami maupun aktivitas manusia yang dapat menyebabkan penurunan kualitas air. Menurut Hendrawan (2005) pencemaran alami terhadap sungai bisa berasal dari tingginya sedimen dan juga pengikisan tanah, sementara dari kegiatan manusia bisa berasal dari buangan bahan-bahan terlarut maupun tidak terlarut dari suatu kegiatan. Untuk dapat mengetahui sebuah sungai tercemar atau tidak dapat dilakukan pengukuran terhadap kualitas air.

Menurut Effendi (2003) Secara umum kualitas air bisa menunjukkan kualitas atau kondisi air yang berkaitan dengan suatu kegiatan atau keperluan tertentu. Jumlah air pada umumnya umumnya dipengaruhi oleh faktor lingkungan daerah seperti curah hujan, topografi dan jenis batuan sedangkan lingkungan sosial seperti kepadatan penduduk dan kepadatan penduduk sangat mempengaruhi kualitas air (Hadi, 2016).

Kerusakan alam dan semakin berkurangnya ketersediaan air bersih tidak lepas dari peranan manusia sendiri sesuai dengan yang telah disebutkan oleh Allah Swt dalam firmanNya Quran surat Ar-Rum 30 ayat 41:

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

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”*

Ayat tersebut menjelaskan bahwa segala sesuatu yang terjadi, kerusakan di alam termasuk berkurangnya ketersediaan air bersih di sebabkan oleh ulah manusia sendiri dan diterjadinya hal tersebut adalah sebagai teguran dari Allah supaya manusia kembali jalan yang benar dan kembali menjaga kelestarian lingkungan. Karena ulah manusia ketersediaan air bersih semakin berkurang dan tidak dapat memenuhi kebutuhan dari makhluk hidup, sehingga perlu dilakukan konservasi dan pembinaan terhadap keadaan lingkungan tersebut. Seperti yang disebutkan oleh Shihab (2002) dalam tafsir Al Misbah mengartikan ayat ini bahwa kurusakan-kerusakan yang terjadi baik di darat maupun di laut terjadi karena perbuatan manusia. Allah SWT menghendaki kerusakan-kerusakan tersebut agar mereka bertobat dari perbuatan tersebut.

Pencemaran dan kualitas air dapat diketahui dengan beberapa cara diantaranya dengan menggunakan metode fisika, kimia dan juga biologis. Metode fisika kimia dapat dilakukan dengan mengukur kadar BOD (*Biological Oxygen Deman*) dan DO (*Disolve Oxygen*), COD (*Cemycal Oxygen Deman*). Sedangkan cara biologis kualitas air dapat diketahui menggunakan makhluk hidup (hewan).

Cara yang dapat digunakan untuk melihat kualitas suatu keadaan daerah dengan kasat mata dapat menggunakan metode uji kualitas air secara fisika dan kimia serta dengan metode biomonitoring. Dijelaskan oleh Rahayu, dkk. (2009) bahwa *biomonitoring* adalah cara pemantauan kualitas air dengan memanfaatkan keberadaan organisme petunjuk (indikator) yang ada dalam ekosistem air tersebut.

Komponen-komponen biotik atau makhluk hidup yang berada dalam suatu daerah dapat memberikan gambaran mengenai kondisi fisika, kimia, dan biologis dari suatu perairan. Salah satu hewan yang dapat digunakan untuk menentukan kondisi suatu perairan adalah makrozoobentos. Sebagai biota yang hidup di perairan makrozoobentos dapat dipergunakan sebagai bioindikator karena kepekaannya terhadap perubahan yang terjadi pada lingkungannya sehingga dapat menggambarkan keadaan lingkungan disekitar tempat tinggalnya (Odum, 1993).

Makrozoobentos dapat dipergunakan sebagai penanda kualitas lingkungan karena memiliki ciri-ciri sebagai berikut: (1) Mempunyai kepekaan terhadap perubahan lingkungannya serta respon yang cepat terhadap perubahan yang terjadi pada lingkungannya. (2) Memiliki daur hidup yang kompleks sepanjang tahun atau lebih dan apabila kondisi lingkungan melebihi batas toleransinya biota

tersebut akan mati. (3) Hidup sesil (bentik). (4) Cepat bermigrasi (Wardhana, 2006).

Makroentos merupakan biota yang tidak terlalu sulit untuk ditemukan pada daerah perairan karena hidupnya yang sesil atau menempel pada dasar perairan atau pada sedimen yang terdapat didaerah perairan tersebut. Menurut Tjokrokusumo (2011) benthos merupakan hewan invertebrata yang hidup pada bagian dasar perairan, seperti siput, kerang dan cacing. Disebutkan juga oleh Goldman (1983) Makrozoobentos adalah hewan yang sangat penting di perairan karena merupakan konsumen primer (herbivor) dan konsumen sekunder (karnivor) dan akan dimakan oleh *top carnivor*.

Makrozoobentos sendiri dapat dikuantifikasi dengan menentukan kekayaan spesies (jumlah jenis hewan yang didapatkan dalam sampel), kelimpahan (jumlah individu dalam sampel), kelimpahan rata-rata (jumlah rata-rata satu jenis hewan terhadap jenis yang lainnya), dan keanekaragaman spesies (distribusi total individu setiap jenis pada sampel). Mudahnya kuantifikasi makrozoobentos tersebut menunjukkan bahwa makrozoobentos telah memenuhi kriteria sebagai bioindikator selain terpenuhinya kriteria-kriteria yang lainnya (variasi genetik yang sedikit, mobilitas terbatas, dan mudah pengindentifikasian masing-masing jenis) (Rosenberg dan Resh, 1993).

Penelitian sebelumnya tentang makrozoobentos sebagai bioindikator seperti yang dilakukan oleh Hadiputra dan Alia (2013) di Kawasan Ekosistem Mangrove Wonorejo Pantai Timur Surabaya, ditemukan 19 jenis spesies makrozoobentos filum Mollusca (15 kelas Gastropoda dan 4 kelas Bivalvia).

Hasil pengamatan makrozoobentos di Sungai Senapelan, Sago dan Sail di kota Pekanbaru yang dilakukan oleh Suwondo (2004), menemukan 3 kelompok makrozoobentos, yaitu 3 spesies oligochaeta, 8 spesies insekta dan 1 spesies moluska. penelitian Handayani (2001) di sungai brantas didapatkan hasil famili Baetidae, Leptophlebiidae, Chloroperliidae, Gastropoda, Hydropsychidae, Chironomidae dan Lumbricullidae.

Penelitian tentang uji kualitas air menggunakan bioindikator makrozoobentos ini dilakukan di daerah aliran Sungai Amprong, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang yang merupakan salah satu aliran sungai yang cukup besar dan masih banyak digunakan oleh masyarakat sekitar daerah Kecamatan Poncokusumo untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari baik untuk MCK, maupun untuk minum dan memasak. Oleh karena itu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pencemarannya karena kemungkinan telah terjadi pencemaran air pada aliran Sungai Amprong akibat penambangan pasir dan juga akibat dari penggunaan sehari-hari oleh masyarakat sekitar.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah,

1. Bagaimana keanekaragaman makrozoobentos yang terdapat di Sungai Amprong, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang?
2. Bagaimana kualitas air berdasarkan parameter fisika kimia yang ada di Sungai Amprong, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang?

3. Bagaimana hubungan antara makrozoobentos dengan faktor fisika kimia air yang terdapat di Sungai Amprong, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah,

1. Mengetahui keanekaragaman makrozoobentos yang ada di Sungai Amprong, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang.
2. Mengetahui kualitas air berdasarkan parameter fisika kimia yang ada di Sungai Amprong, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang.
3. Mengetahui hubungan antara makrozoobentos dengan faktor fisika kimia air yang terdapat di Sungai Amprong, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Obyek yang diteliti hanya hewan makrozoobentos yang hidup menempel pada dasar perairan atau substrat selama periode sampling
2. Penelitian ini hanya dilakukan di aliran Sungai Amprong, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang.
3. Parameter Fisika kimia yang diamati meliputi, pH, DO, BOD, COD, suhu, dan TSS
4. Hubungan makrozoobentos dan parameter fisika kimia air dikorelasikan dengan persamaan Pearson dan dianalisis menggunakan analisis PAST.324.

1.5 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Untuk memberikan informasi kondisi kualitas air yang ada di Sungai Amprong, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang kepada masyarakat kecamatan Poncokusumo.
2. Hasil penelitian ini dapat dijadikan pertimbangan untuk pengelolaan kawasan sumber air yang ada di kabupaten Malang khususnya di Kecamatan Poncokusumo.
3. Untuk memberikan informasi mengenai makrozoobentos yang dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas air kepada masyarakat Kecamatan Poncokusumo.
4. Untuk memberikan informasi kepada masyarakat Kecamatan Poncokusumo akan pentingnya menjaga keadaan aliran air.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran Air Sungai

2.1.1 Definisi Pencemaran Air

Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 menegaskan tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Menurut Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001 Pasal (1), pencemaran air didefinisikan sebagai: “masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia. sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya” (PP No 82 tahun 2001).

Polutan atau beban pencemaran merupakan bahan yang bersifat asing bagi alam ataupun bahan yang berasal dari alam sekitar itu sendiri yang mempengaruhi suatu tatanan ekosistem sehingga dapat berdampak negatif bagi ekosistem tersebut (Effendi, 2003). Sumber pencemaran pada dasarnya dibedakan menjadi dua yaitu polutan alamiah atau pencemaran yang disebabkan oleh alam dan pencemaran karena kegiatan manusia atau biasa disebut oleh polutan antropogenik. Menurut Yusuf (2008) air limbah diartikan sebagai limbah yang berasal dari masyarakat baik itu dari hasil buangan rumah tangga, pertanian, industri, dan lain sebagainya.

Sungai dapat diartikan sebagai tempat atau wadah dan jaringan pengaliran air, mulai dari hulu sampai ke hilir, dengan dibatasi kanan kirinya serta sepanjang pengalirannya oleh garis yang sepadan (Anwar, 2011). Dilihat dari sudut pandang

ilmu hidrologi, sungai mempunyai peran sebagai jalur transportasi dari aliran permukaan yang dapat membawa berbagai jenis bahan dan zat. Sungai merupakan tempat tinggal bagi berbagai jenis organisme akuatik yang bisa memberikan gambaran kualitas dan kuantitas dari hubungan ekologis yang terdapat di dalamnya termasuk terhadap perubahan-perubahan yang disebabkan oleh aktifitas manusia (Barus, 2004).

Menurut Alaert dan Santika (1987) kualitas dari air sangat tergantung pada komponen penyusunya dan banyak dipengaruhi oleh komponen-komponen yang masuk dari permukiman. Perairan yang melintas di daerah permukiman dapat menerima masukan bahan organik yang berasal dari aktivitas penduduk. Dengan begitu ekosistem sungai keberadaanya sangat erat kaitannya dengan lingkungan sosial dan lingkungan fisik di sekitarnya.

2.1.2 Indikator Pencemaran Air

Indikator kimia, biologi dan fisika yang umum pada pemeriksaan pencemaran air meliputi :

1. Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen, DO*)

Oksigen terlarut dalam air sangat berperan penting untuk kehidupan mikroorganisme akuatik. Oksigen terlarut dapat dihasilkan dari reaksi fotosintesis oleh alga ataupun berasal dari atmosfer. Kelarutan Oksigen jenuh dalam air pada 25°C dan tekanan 1 atmosfer adalah 8,32 mg/L. Menurut Simoen (2002) konsentrasi *DO* yang rendah akan menurunkan tingkat nitrifikasi sehingga nilai $\text{NO}_3\text{-N}$ pada air sungai menjadi rendah dengan TN dan $\text{NH}_4^+\text{-N}$ yang tinggi. Hal

ini dapat menghalangi self purifikasi (pemurnian diri) pada permukaan air, dengan mengurangi laju proses transformasi, nitrifikasi dan identifikasi pada air.

2. pH atau Derajat keasaman

Syarat untuk suatu perairan yang dihuni oleh suatu organisme untuk melangsungkan hidupnya pH perairan tersebut harus berkisaran sekitar 6,5-7,5. Bila $pH < 7$, maka air bersifat asam, jika $pH > 7$, maka air bersifat basa. Air limbah seperti limbah domestik, limbah pertanian, dan limbah industri dapat mengubah pH air sehingga akan merusak kehidupan biota akuatik yang sensitif terhadap perubahan pH. Maka suatu perairan harus dalam keadaan pH yang stabil untuk mengetahui tingkat pencemaran pada perairan tersebut (Wardhana, 1995).

3. Kebutuhan Oksigen Biokimia (KOB) atau *Biochemiyal Oxygen Demand (BOD)*

BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam lingkungan air untuk memecah (mendegradasi) bahan buangan organik yang ada dalam air menjadi karbondioksida dan air. *BOD* merupakan sebuah ukuran untuk mengukur jumlah organik yang dapat dioksidasi oleh bakteri aerob atau jumlah oksigen yang digunakan untuk mengoksidasi sejumlah zat organik tertentu dalam keadaan aerob. Semakin besar derajat pengotoran limbah maka semakin besar pula nilai *BOD* pada wilayah tersebut (Mahida, 1981).

BOD merupakan indikator yang penting untuk mengetahui kualitas suatu perairan yang tercemar baik pencemaran dari limbah industri, domestik, dan pencemaran lainnya. Cara menghitung jumlah *BOD* biasanya dilakukan dalam waktu 5 hari pada suhu 20°C . Semakin tinggi jumlah *BOD* menunjukkan semakin

rendahnya oksigen terlarut pada perairan tersebut dan menunjukkan semakin tercemar perairan tersebut. Dalam perairan di Indonesia, *BOD* yang diperbolehkan berkisar sebesar 30 ppm (Mahida, 1981).

4. Kebutuhan Oksigen Kimiawi (KOK) atau *Chemical Oxygen Demand* (COD)

COD merupakan indikator yang digunakan untuk mengetahui jumlah bahan organik di dalam air berdasarkan reaksi kimia dari suatu bahan oksidan. Reaksi ini seperti halnya untuk mengetahui bahan oksidan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yaitu dengan mengetahui jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksidan oleh kalium dikromat. *COD* dinyatakan sebagai mg O₂ per 1000 mL larutan sampel (Wardhana, 1995).

Pengukuran *COD* hasil yang diperoleh selalu menunjukkan bahwa hasil *COD* selalu lebih besar dari *BOD* karena semua senyawa anorganik selalu bisa teroksidasi selama proses itu berlangsung. Dalam proses tersebut zat organik dapat dioksidasi sekitar 95%-100% oleh kalium permanganat dalam suasana asam. Semakin tinggi hasil yang diperoleh dari pengujian *COD* maka semakin banyak pula kebutuhan O₂ untuk mengoksidasi senyawa organik pencemar. Pada perairan yang tidak tercemar, nilai *COD* yang dihasilkan biasanya <20 ppm (Wardhana, 1995).

5. Suhu

Suhu merupakan faktor fisik yang perlu diketahui karena untuk mengetahui keadaan lingkungan perairan tersebut. Suhu pada perairan dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitute*), ketinggian dari permukaan laut, waktu

dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman perairan. (Effendi, 2003).

6. Total Suspended Solid(TSS)

Total Suspended Solid atau padatan tersuspensi yaitu metode yang digunakan untuk mengetahui padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat mengendap. *Total Suspended Solid* atau padatan tersuspensi memiliki diameter $>1\mu\text{m}$ yang tertahan pada saringan dengan diameter pori $0,45\mu\text{m}$. Komponen *TSS* terdiri dari lumpur, pasir halus, dan jasad renik akibat erosi tanah yang mengakibatkan kekeruhan atau penurunan intensitas cahaya pada perairan (Fardiaz, 1992).

7. Bakteri Koliform

Koliform merupakan bakteri yang mempunyai habitat normal di usus manusia dan juga hewan. Bakteri Koliform atau biasa disebut bakteri Koliform fekal merupakan bakteri indikator pencemaran bakteri patogen. Penentuan bakteri koliform fekal menjadi indikator pencemaran bisa dilihat hasil laboratorium bahwa jumlah koloninya pasti berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen. Bakteri yang termasuk kelompok bakteri koliform antara lain: *Escherichia coli* dan *Enterobacter aerogenes*. Bakteri kelompok koliform meliputi bakteri berbentuk batang, gram negatif, tidak membentuk spora, dan dapat memfermentasi laktosa dengan memproduksi gas dan asam pada suhu 37°C dalam waktu kurang dari 48 jam (Mahida, 1981).

2.1.3 Definisi dan Klasifikasi Sungai

Sungai merupakan sumber daya alam yang mempunyai berbagai fungsi bagi kehidupan manusia dan organisme lainnya. Dua fungsi utama sungai secara alami yaitu mengalirkan air dan mengangkut sedimen hasil erosi pada daerah aliran sungai dan alirannya. Kedua fungsi ini terjadi bersamaan dan saling mempengaruhi satu sama lain (Mulyanto, 2007).

Mulyanto (2007) mengklasifikasikan beberapa jenis sungai berdasarkan debit airnya menjadi beberapa definisi. Definisi tersebut diantaranya sebagaiberikut:

1. Sungai permanen, yaitu sungai yang sepanjang tahun memiliki debit air yang relatif tetap.
2. Sungai periodik, yaitu sungai yang debit airnya tergantung pada musim yaitu pada waktu musim penghujan debit airnya besar dan musim kemarau debitnya kecil.
3. Sungai Episodik, yaitu sungai yang pada musim kemarau kering dan pada waktu musim penghujan airnya banyak.
4. Sungai Ephemeral, yaitu sungai yang hanya ada airnya saat musim hujan dan airnya belum tentu banyak.

2.1.4 Debit Air Sungai

Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir dalam satuan volume per waktu. Debit adalah satuan besaran air yang keluar dari Daerah Aliran Sungai (DAS). Satuan yang digunakan dalam pengukuran debit adalah meter kubik per

detik (m^3/s). Debit aliran adalah laju aliran air dalam bentuk volume air yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu (Asdak, 2002).

Pengukuran debit aliran sungai metode yang paling mudah dilakukan yaitu dengan metode apung. Kecepatan aliran merupakan hasil bagi antara jarak lintasan dengan waktu tempuh. Cara mengetahui jumlah debit pada aliran sungai dengan metode apung yaitu dengan mengapungkan benda tertentu seperti bola tenis pada aliran sungai sampai pada titik yang sudah diketahui jaraknya sesuai yang sudah ditentukan. Langkah pengukuran kecepatan aliran sungai yang pertama adalah menentukan lintasan dengan jarak tertentu kemudian ditentukan titik akhir benda apung tersebut harus berhenti dan kemudian dicatat waktu tempuh benda apung tersebut dari awal dilepaskan sampai dengan garis akhir lintasan (Asdak, 2002).

2.2 Makrozoobentos

Makrozoobentos merupakan bagian dari makroinvertebrata yang hidup di dasar perairan. Makrozoobentos dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas di suatu perairan karena habitat hidupnya yang cenderung relatif menetap (Hadiputra, 2013). Pada dasarnya biota akuatik merupakan kelompok organisme, baik hewan maupun tumbuhan yang sebagian atau seluruh hidupnya berada pada perairan. Kelompok dari organisme tersebut dapat bersifat bentik, perifitik, atau berenang bebas. Biota bentik umumnya hidup pada bagian dasar perairan. Perifitik hidup pada bagian permukaan tumbuhan, tongkat, batu, atau substrat lain yang berada didalam air. Biota bentik maupun perifitik mempunyai ukuran yang beragam, mulai dari beberapa micron sampai beberapa sentimeter, yang dimaksud

dengan biota bentik maupun perifitik yang dapat digunakan sebagai bioindikator adalah kelompok hewan. Kelompok tersebut sebagian besar tergolong invertebrate (Wardhana, 1999).

Rahayu (2009) dalam bukunya menyebutkan ada beberapa organisme yang dapat digunakan sebagai indikator dalam perairan yaitu:

- a. Plankton: mikroorganisme yang hidup melayang-layang diatas perairan.
- b. Periphyton: alga, cyanoabacter, mikroba, dan deditrus yang hidup didalam air.
- c. Mikrozoobentos: mikroorganisme yang hidup di dalam atau di permukaan air.
- d. Makrozoobentos: makroinvertebrata yang hidup didalam atau di permukaan air.
- e. Makrophyton: tumbuhan air.

penggunaan organisme tersebut sebagai bioindikator merupakan cara yang sangat mudah digunakan dan dimengerti oleh orang awam karena penggunaan organisme tersebut dapat di lakukan dengan menggunakan pengamatan secara langsung. Tetapi pada metode penggunaan metode tersebut memiliki kekurangan yang diantaranya tidak semua orang yang awam mengerti tentang organisme yang mengindikasikan pencemaran dan yang mengindikasikan baiknya suatu lingkungan tempat tinggal dari organisme tersebut.

Bentos merupakan organisme yang umumnya hidup dan istirahat di dasar perairan. Menurut Odhum (1993). Bentos merupakan organisme yang melekat

atau beristirahat pada bagian dasar endapan atau bisa diartikan sebagai organisme yang hidup di dasar perairan, baik sesil maupun motil. Contoh bentos antara lain adalah gastropoda, bivalvia, dan beberapa crustacean, serta kelompok cacing, sedangkan zoobentos adalah hewan yang hidupnya melekat atau beristirahat pada dasar endapan. Zoobentos merupakan organisme kunci dalam jaring-jaring makanan karena dalam system perairan zoobentos berfungsi sebagai predator, *suspension feeder*, *detrivor* dan *parasite*.

Makrozoobentos merupakan organisme yang menempati substrat dasar perairan, baik di atas maupun di dalam sedimen dasar perairan. Makrozoobentos dapat tersaring dengan saringan No.30 US series. Makrozoobentos hidupnya dapat dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik yang mempengaruhi diantaranya produsen, sedangkan faktor abiotik berupa substrat dasar, kandungan kimia dan fisika air, serta kecepatan arus (Goldman, 1983).

Menurut Nybakken (1992), kelompok organisme dominan yang menyusun makrofauna di dasar perairan terbagi dalam empat kelompok, yaitu Polychaeta, Crustacea, Echinodermata dan Mollusca.

Al-qur'an menjelaskan bahwa Allah telah menciptakan binatang dan hewan dengan warna dan bentuk yang bermacam macam, seperti yang diuraikan dalam surah al-Fathir/35:28 :

وَمِنَ النَّاسِ وَالْدَّوَابِّ وَالْأَنْعَامِ مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ كَذَلِكَ إِنَّمَا يَخْشَى اللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ الْعُلَمَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَزِيزٌ غَفُورٌ ۲۸

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

Qarni (2008) menyebutkan, bahwa ayat diatas menjelaskan bahawa Allah SWT juga telah menciptakan manusia beserta segenap makhluk yang melata di muka bumi ini dan menciptakan unta, sapi, dan kambing dengan warna yang berbeda-beda, ada yang berwarna putih, merah, hitam dan lain sebagainya. Seperti perbedaan antara tanaman, buah-buahan dan pegunungan satu sama lainnya. Maha suci Allah yang Maha Pencipta.

Hewan-hewan di bumi ini sangat bermacam-macam yang di dalamnya sangat berkaitan erat dengan lingkungan. Dalam surat al-An'am/6:38 dijelaskan :

وَمَا مِنْ دَابَّةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا طَائِرٍ يَطِيرُ بِجَنَاحَيْهِ إِلَّا أُمَمٌ أَمْثَالُكُمْ مَا فَرَّطْنَا فِي الْكِتَابِ مِنْ شَيْءٍ
نَمَّ إِلَى رَبِّهِمْ يُحْشَرُونَ ۝ ٣٨

Artinya : "Dan tiadalah binatang-binatang yang ada di bumi dan burung-burung yang terbang dengan kedua sayapnya, melainkan umat (juga) seperti kamu. Tiadalah kami alpakan sesuatupun dalam Al-Kitab, Kemudian kepada Tuhanlah mereka dihimpunkan. (al-An'am/6:38).

Allah swt menyatakan bahwa Dia menguasai segala sesuatu, ilmu-Nya meliputi seluruh makhluk yang ada, Dialah yang mengatur alam semesta. Semuanya melata di permukaan bumi, semua yang terbang di udara, semua yang hidup di lautan, sejak dari yang kecil sampai yang besar, sejak dari yang nampak sampai kepada yang tidak nampak, hanya Dialah yang menciptakan, mengembangkan, mengatur dan memeliharanya. Bukanlah jenis manusia saja makhluk Allah yang hidup di dunia ini, banyak lagi macam dan ragam makhluk-makhluk lain, bahkan masih banyak yang belum diketahui oleh manusia. Semuanya itu tunduk dan menghambakan diri kepada Allah swt. mengikuti perintah-perintah-Nya dan menghentikan larangan-larangan Nya. Binatang melata (dabbah) dalam ayat ini maksudnya ialah: segala makhluk yang diciptakan Allah

swt, di bumi. Disebut "binatang melata di bumi" saja karena binatang melata di bumi itulah yang mudah dilihat dan diperhatikan oleh manusia (Depag, 2012).

Abdullah (2010) menyatakan bahwa dunia binatang memiliki hak-haknya sendiri sebagaimana hak yang dimiliki manusia, pemberian hak-hak tersebut dimaksudkan bukan saja sebagai bentuk perlindungan tetapi juga sebagai bentuk penjagaan terhadap keseimbangan mata rantai makanan yang harus dijaga kelestariannya agar tidak mengganggu ekosistem lingkungan.

2.2.1 klasifikasi makrozoobentos

Makrozoobentos pada umumnya terdiri dari larva *Insecta*, *Crustacea*, *Molusca*, *Oligochaeta*, dan *Arachnidae*. Pada klasifikasinya sesuai dengan fungsinya masing-masing makrozoobentos dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu Intoleran, Fakultatif, dan Intoleran (Feminella dan Flynn, 1999). Tiga kelompok makrozoobentos sesuai dengan indeks EPT dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 kelompok makrozoobentos sesuai EPT (Feminella dan Flynn, 1999)

| Intoleran | Fakultatif | Toleran |
|------------------|----------------|-----------------|
| 1. Ephemeroptera | 1. Coleoptera | 1. Simuliidae |
| 2. Plecoptera | 2. Pelecypoda | 2. Chironomidae |
| 3. Trichoptera | 3. Odonata | 3. Hirudinae |
| | 4. Tipulidae | 4. Gastropoda |
| | 5. Rhagionidae | 5. Oligochaeta |
| | 6. Amphipoda | 6. Tanyponidae |
| | | 7. Turbellaria |

Jenis-jenis makrozoobentos pada kelompok ini biasanya hidup pada lingkungan akuatik (sungai) yang memiliki aliran arus yang cukup deras (Mellanby, 1963). Larva pada kelas Trichoptera umumnya tidak terlalu toleran terhadap pencemaran organik ringan tapi tetap dapat digunakan sebagai indikator

perairan yang bersih. Namun pada jenis-jenis dari kelas Ephemeroptera dan Plecoptera sangat sensitif terhadap pencemaran (Feminella dan Flyn, 1999).

Menurut Odum (1993) makrozoobentos dapat dimasukkan dalam jenis hewan makroinvertebrata. Taksa utama dari kelompok makrozoobentos pada umumnya adalah *insecta*, *molusca*, *chaetopoda*, dan *crustaceae*. Umumnya makrozoobentos yang sering dijumpai pada perairan adalah pada taksa *insecta*, *molusca*, *chaetopoda*, dan *crustaceae* (Barus, 2004).

2.2.2 Makrozoobentos sebagai Bioindikator Perairan

Makrozoobentos merupakan hewan air yang dapat dimanfaatkan sebagai indikator biologis suatu perairan. Makroinvertebrata merupakan indikator yang paling cocok diantara jenis hewan air lainnya, seperti ganggang (alga), bakteri, protozoa, dan ikan (fish). Sebagai indikator biologis dan ekologis bentik makroinvertebrata memiliki faktor preferensi habitat dan juga mobilitasnya yang relative rendah, sehingga menyebabkan hewan ini keberadaannya sangat dipengaruhi secara langsung oleh semua bahan yang masuk ke dalam lingkungan lahan perairan (Tjokrokusumo, 2011).

Kesehatan perairan yang mengalami kontaminasi dapat ditentukan paling umum oleh adanya organisme benthos, karena sesuai fungsinya organisme ini dapat digunakan untuk memperkirakan status ekologi badan air (Novotny & Olem, 1994).

Semua bahan polusi diakumulasi oleh makrozoobentos karena makrozoobentos tidak berpindah tempat secara cepat, kecuali terjadi proses “drift”. Oleh karena itu, untuk mengevaluasi sumber polusi di badan air sangat

ideal dengan memanfaatkan makrozoobentos. Kebanyakan siklus hidup makrozoobentos kurang dari satu tahun sampai satu tahun. Hal tersebut membuat makrozoobentos sangat cocok untuk mengevaluasi suatu perairan dalam waktu yang relatif singkat. Perubahan sedikit saja dalam badan air akan mengubah populasi makrozoobentos dengan cepat. Oleh karena itu kondisi kesehatan badan air saat ini dapat dianalisa dengan melihat spesies yang ada di dalam air. Polusi akan segera tampak jika ada sejumlah populasi makroinvertebrata yang terdiri dari makhluk yang akan tahan terhadap polusi dan tidak dijumpai spesies yang sensitif terhadap polusi (Tjokrokusumo, 2011).

2.2.3 Keberadaan Makrozoobentos

Komunitas bentos adalah organisme yang hidup di dasar perairan. Berdasarkan keberadaannya di perairan, makrozoobentos digolongkan menjadi kelompok epifauna, yaitu hewan bentos yang hidup melekat pada permukaan dasar perairan, sedangkan makrozoobentos yang hidup didalam dasar perairan disebut infauna. Selanjutnya dinyatakan bahwa epifauna adalah yang hidup diatas dasar, sedangkan infauna hidup diantara partikel sedimen. Zoobentos dapat juga disebut sebagai hewan yang melekat atau beristirahat pada dasar atauhidup di dasar endapan.

Makrozoobentos merupakan organisme kunci dalam jaring makanan karena memiliki fungsi sebagai predator, detritivor, dan parasit. Makrozoobentos merupakan salah satu kelompok penting dalam ekosistem perairan. Bentos merupakan organisme yang mendiami dasar perairan dan tinggal di dalam atau di dasar sedimen perairan. Zoobentos ini juga merupakan hewan yang sebagian atau

seluruh siklus hidupnya berada di dasar perairan, baik sesil, merayap maupun menggali lubang (Sinaga, 2009). Tidak semua hewan dasar hidup selamanya sebagai bentos pada fase lanjut dalam siklus hidupnya. Makrozoobentos yang hidup di daerah dasar perairan misalnya, kelas polychaeta, echinodermata dan moluska mempunyai fase larva yang seringkali ikut terambil pada saat melakukan pengambilan sampel.

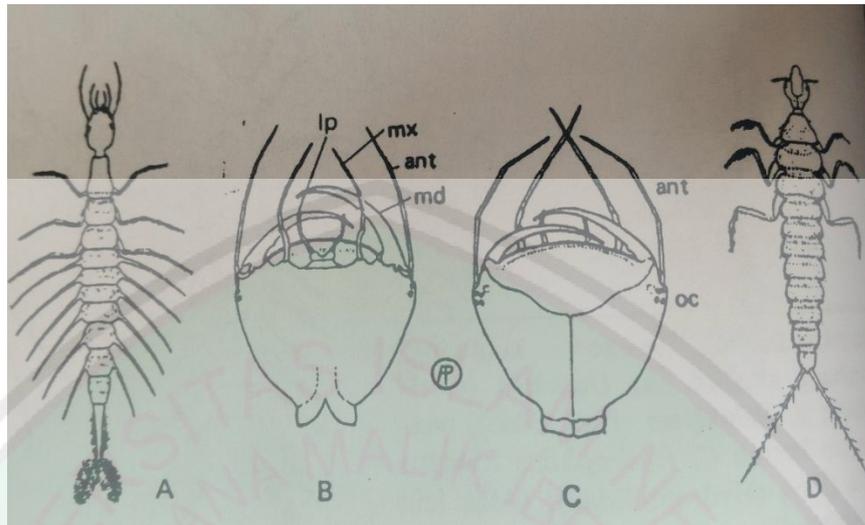
Keadaan substrat dasar merupakan faktor yang sangat menentukan keberadaan makrozoobentos dalam suatu perairan. Struktur substrat dasar akan menentukan kelimpahan dan komposisi jenis hewan makrozoobentos (Jati, 2003).

2.2.4 Macam-Macam Makrozoobentos

2.2.4.1 Insekta

a. Coleoptera

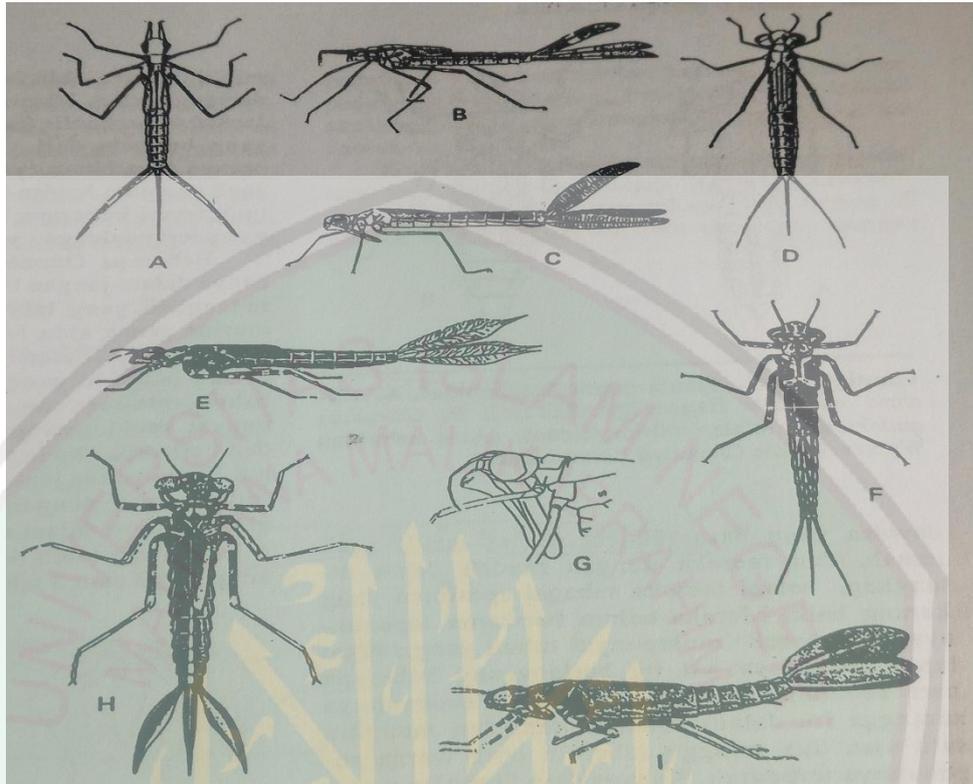
Coleoptera merupakan serangga yang hampir seluruh hidupnya berada di air, baik tahap larva maupun dewasa. Pada tahap larva umumnya serangga ini akan berpindah ke daratan untuk membentuk pupa, lalu setelah dewasa akan kembali ke air untuk menjadi dewasa secara penuh. Serangga akuatik pada ordo ini biasanya berperan sebagai predator baik pada tingkat larva maupun pada tingkat dewasa serta menyukai habitat yang arusnya lambat hingga sedang dan terdapat tumbuhan air (Borror et al., 1992). Anggota dari ordo Coleoptera ini juga menyukai habitat yang berbatu dan sedikit berarus (Aswari, 2001). Morfologi dari ordo coleoptera dapat di lihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Morfologi Ordo Coleoptera (Borror et al., 1992)

b. Odonata

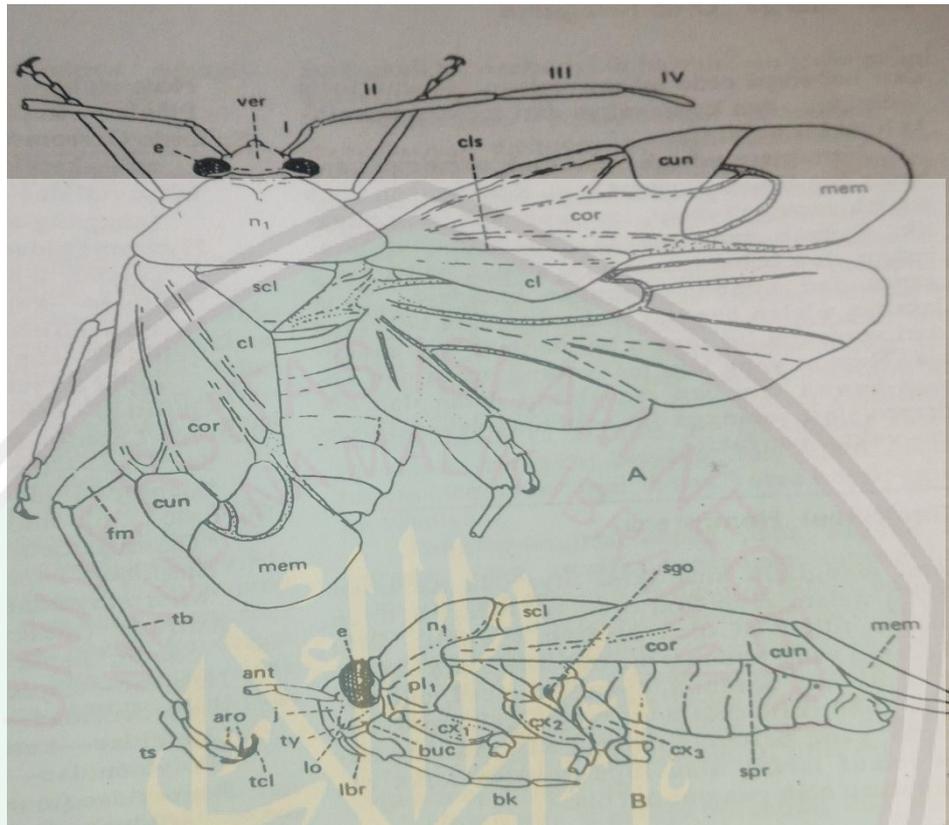
Odonata merupakan serangga yang hemimetabola. Serangga ini kehidupannya semasa larva tempat hidupnya berbeda dengan waktu dewasanya. Pada masa larva serangga ini hidup di air sedangkan pada masa dewasanya terbang dan terlihat jelas, sering ditemui dengan warna-warna yang terang dan jelas serta lebih aktif dibandingkan dengan serangga air lainnya yang hidup di darat (terrestrial). Kondisi ini dipengaruhi banyak hal diantaranya keadaan air, besar kecilnya arus serta faktor-faktor ekologi lainnya (Borror et al., 1992). Morfologi dari serangga ordo ini dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Morfologi Ordo Odonata (Borror et al., 1992)

c. Hemiptera

Hemiptera adalah serangga besar dan tersebar sangat luas, memiliki ciri-ciri tubuh yang panjang serta ramping. Hemiptera ini memiliki kaki depan yang berfungsi juga untuk menangkap mangsa, kaki tengah untuk mengayun dan kaki belakang sebagai kemudi. Tarsi (jari) ditutupi oleh rambut yang sulit basah oleh air. Ordo ini memiliki empat mata, dua di bagian permukaan atas kepala dan dua dibagian permukaan bawah kepala yang berfungsi untuk melihat keadaan di air (Borror et al., 1992). Morfologi dari ordo Hemiptera dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambr 2.3 Morfologi Ordo Hemiptera (Borror et al., 1992)

d. Ephemeroptera (Mayfly)

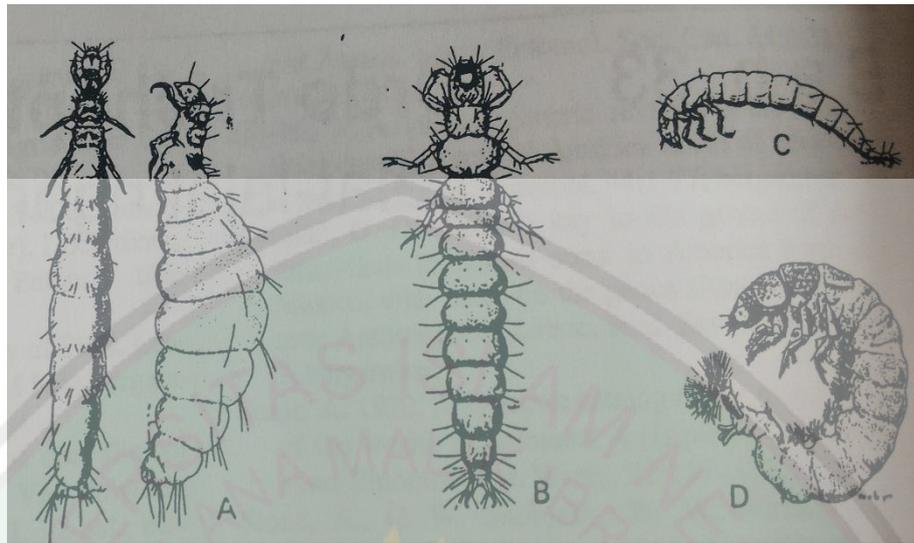
Secara umum, morfologi dari ordo Ephemeroptera saat nimfa dewasa memiliki ciri tubuh yang memanjang, bagian kepala yang besar, bagian mandibula pada mulut yang berkembang dengan baik, kaki yang kuat, antena filiform (berbentuk seperti jarum) dan mata majemuk yang besar. Bagian abdomen terdiri dari 10 segmen serta memiliki insang trakeal pada pembukaan dorsal (punggung) atau lateral (perut). Biasanya terdapat filamen ekor (filamen kaudal) yang berjumpai dan bersegmen (pennak, 1989). Morfologi dari ordo ini dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Morfologi Ordo Ephemeroptera (Borror et al., 1992)

e. Trichoptera (Caddisfly)

Larva ordo ini umumnya memiliki bagian dada dan kepala yang tersklerotisasi (terbuat dari zat tanduk) yang memiliki warna gelap. Bagian dada terpisah antara satu dan yang lainnya. Bagian abdomen biasanya lembut dan memiliki warna hijau, coklat, abu-abu, krem atau agak keputihan. Terdapat sepasang antena yang sangat kecil pada bagian kepala. Bentuk mulutnya termasuk dalam tipe pengunyah dan memiliki dua ocelli (mta tunggal) yng berwarna hitam. Bagian kaki prothorax biasanya kuat dan kecil, berfungsi untuk memegang makanan dan sebagai alat pergerakan (Pennak, 1989). Morfologi dari ordo ini daapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Morfologi Ordo Trichoptera (Borror et al., 1992)

2.2.4.2 Moluska

a. Gastropoda

Kelas Gastropoda merupakan kelompok moluska yang paaling banyak ditemukan di perairan. Gastropoda umumnya bersembunyi di balik bebatuan, melekat pada tumbuhan air, serta membenamkan diri di pasir. Habitat yang berpasir lebih banyak ditemui kerang (pelecypoda) dari pada keong (Gastropoda) (Pratiwi, 2006). Gastropda masuk kedalam Moluska karena memiliki ciri-ciri adanya cangkang, mantel, kaaki, organ, viseral, radula, serta terkadang memiliki sebuah atau beberapa insang yang merupakan ciri-ciri Moluska (Kastawi, 2005).

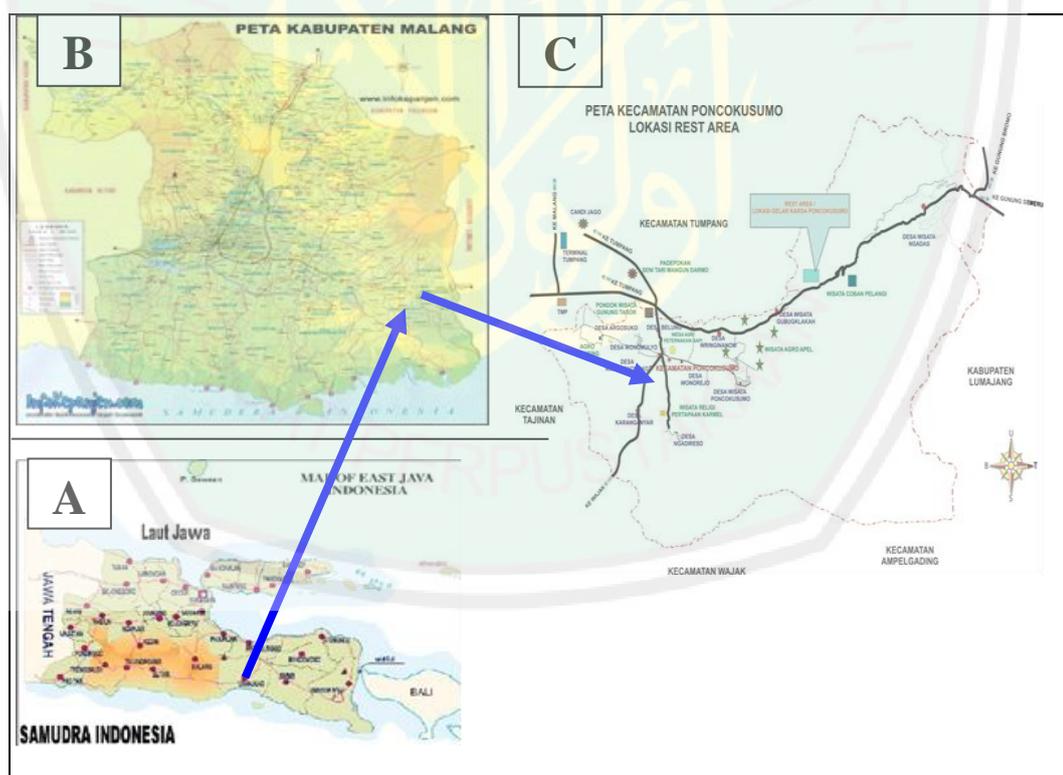
b. Bivalvia

Kelas Bivalvia/Pelecypoda memiliki cangkang setangkap, biasanya hidup di dasar laut atau ditemukan melekat dengan kakinya yang biasa disebut “bysus”. Makanannya berupa plankton yaang tersaring melalui lubang yang terdapat di dalam tubuhnya (Pratiwi, 2006). Bivalvia juga memiliki ciri-ciri khas moluska yaitu cangkang yang keras. Pada Bivalvia ini memiliki umbo, ligament

periostakum, dan garis pertumbuhan yang menunjukkan masa pertumbuhan atau umur spesies tersebut.

2.3 Letak Geografis dan Administratif

Kecamatan Poncokusumo merupakan salah satu wilayah diantara 33 kecamatan yang berada di Kabupaten Malang (Gambar 2.6). sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Tumpang, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Lumajang, sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Tajinan, sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Wajak (Profil Kecamatan Poncokusumo, 2017).



Gambar 2.6 Peta Wilayah Penelitian (A.) Peta Jawa Timur, (B.) Peta Kabupaten Malang, (C.) Peta Kecamatan Poncokusumo (Profil Kecamatan Poncokusumo, 2017).

Kecamatan Poncokusumo secara geografis merupakan kawasan dengan kondisi lahan berupa hamparan lahan yang cenderung berbukit-bukit. Karena Kecamatan Poncokusumo berada di sebelah barat lereng gunung semeru serta berjarak tempuh ke Ibu Kota Kabupaten kurang lebih sejauh 24 km. Kecamatan Poncokusumo memiliki luas wilayah 20.632 ha. Dengan penggunaan lahan 1.810 Ha untuk perumahan dan pekarangan, 1.736 Ha untuk tanah sawah, 6.803 Ha untuk pertanian tanah kering, ladang dan tegalan, 9.376 Ha untuk Hutan Negara, 850 Ha untuk Hutan Rakyat dan 57 Ha untuk lain-lain (Profil Kecamatan Poncokusumo, 2016)



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan metode eksplorasi yang bertujuan untuk mengetahui tingkat keanekaragaman makrozoobentos di Sungai Amprong Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang. Metode eksplorasi merupakan metode pengambilan sampel secara langsung di lokasi penelitian.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada tiga stasiun yang berbeda dengan mempresentasikan hulu, tengah dan hilir. Pengambilan sampel dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2018 di Sungai Amprong, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah termometer, meteran, PH meter dan, surbernet, kuas kecil dan besar, pinset, dan nampan plastik.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan alkohol 70 %. Sampel identifikasi adalah seluruh makrozoobentos yang ditemukan di Sungai Amprong, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang.

3.4 Prosedur penelitian

3.4.1 Studi pendahuluan

Stasiun 1 merupakan stasiun yang berlokasi diperairan yang merupakan hulu. Kondisi stasiun 1 merupakan lokasi yang paling dekat dari merupakan lokasi yang kemungkinan masih sedikit pencemarannya oleh limbah. Stasiun 2 merupakan stasiun yang masih relatif dalam atau bagian tengah aliran Sungai amprong, dan sudah digunakan untuk aktivitas masyarakat dan telah terkena limbah buangan dari hasil persawahan dan juga telah digunakan sebagai tempat penambangan batu dan relatif berbatu. sedangkan stasiun 3 merupakan aliran dari sumber air (kolam/danau), sehingga merupakan perairan dangkal dengan air yang dialirkan dari stasiun 1 dan 2 atau hilir dari Sungai Amprong peta penelitian dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 lokasi stasiun pengambilan sampel

3.5 Pengambilan sampel

3.5.1 Pengambilan sampel dengan cara manual

Pengambilan secara manual dilakukan dengan cara mengambil batu yang berada di dasar perairan dan mengamati makrozoobentos yang didapatkan dan

terlihat kemudian makrozoobentos yang didapatkan di masukan kedalam botol flacon yang disediakan sebagai wadah sampel makrozoobentos dan diberi alkohol 70%. Setelah itu dilakukan identifikasi sampel yang di dapatkan dengan menggunakan buku Borror, Oscoz,

3.5.2 Pengambilan dengan Menggunakan Jaring (*Surbur Net*)

Pengambilan sampel makroinvertebrata dilakukan di 3 stasiun sebanyak 3 kali pengulangan. Pengambilan sampel makrozoobentos dilakukan dengan kuadrat 25 cm x 25 cm (Payne, 1986). Peletakan posisi kuadrat dilakukan dibagian tengah aliran sungai. Kuadrat yang digunakan adalah jaring (*surbur net*) ukuran luasan (25 cm x 25 cm) yang dilengkapi dengan jaring penampung dengan ukuran mata jaring tertentu.

Jaring (*surbur net*) diletakkan berlawanan arus air supaya organisme makroinvertebrata dapat tertampung dalam jaring. Jaring (*surbur net*) diletakkan didasar perairan selama kurang lebih 5 menit untuk menjaring biota yang hanyut kedalam jaring dan substrat. Substrat (batu kerikil) yang masuk kedalam jaring (*surbur net*) dipilah kemudian disikat pada nampan plastik dan diambil makrozoobentos yang menempel pada substrat tersebut. Setelah itu jaring (*surbur net*) diangkat dan makrozoobentos yang terbawa dalam jaring diletakkan di nampan plastik untuk kemudian dipindahkan dalam botol makrozoobentos yang telah diberi label berdasarkan titik stasiun dan diberi larutan alkohol 70% untuk mengawetkan makrozoobentos yang akan diidentifikasi.

3.5.3 Identifikasi Sampel Makrozoobentos

Makroinvertebrata hasil penyortiran dimasukkan ke dalam botol contoh berlabel stasiun, waktu sampling, dan ulangan, kemudian diawetkan dengan larutan alkohol 70%. Setelah itu diamati dengan mikroskop stereo dan majemuk, dan diidentifikasi diusahakan hingga ke tingkat Family. Identifikasi sampel menggunakan buku Borror (1992), Oscos dkk. (2011), dan Gerber (2002), serta menggunakan website dari bugguide (2019). Sampel yang sudah diidentifikasi dimasukkan dalam (Tabel 3.1)

Tabel 3.1 Tabel pengamatan

| No | Famili/Spesies | Stasiun 1 | Stasiun 2 | Stasiun 3 | Total |
|----|----------------|-----------|-----------|-----------|-------|
| | | | | | |
| | | | | | |

3.5.4 Parameter Fisika Kimia Perairan

Pengambilan contoh dilakukan di tempat dan waktu yang sama dengan contoh makroinvertebrata. Untuk pengukuran faktor fisika kimia dilakukan di Laboratorium Jasa Tirta Kota Malang yang dilakukan oleh ahlinya.

3.6 Analisis Data

Pengumpulan dan pengolahan data diarahkan dalam rangka membedakan kelompok makrozoobentos yang ada di Sungai Amprong Kecamatan Poncokusumo. Dari aliran Sungai Amprong tersebut dibandingkan komposisi, dominan, status fungsional makanan, indeks keanekaragaman, dan indeks keseragamannya.

3.6.1 Perhitungan Indeks Keanekaragaman

Keanekaragaman serangga air yang termasuk di dalamnya jenis-jenis hewan makroinvertebrata, dihitung dengan Indeks Keanekaragaman jenis *Shannon Weiner* (Brower, *et al.*, 1990). Indeks ini digunakan untuk menentukan tingkat keanekaragaman makrozoobentos yang didapatkan di sungai Amprong Kecamatan Poncokusumo.

$$H' = - \sum \frac{ni}{N} \ln \frac{ni}{N}$$

Keterangan :

H' = indeks keanekaragaman.

ni = jumlah individu masing-masing spesies.

N = jumlah total individu semua spesies.

Jika indeks keanekaragaman menunjukkan nilai lebih dari 3 maka tingkat keanekaragaman tinggi, jika nilai antara 1-3 maka tingkat keanekaragaman sedang, dan jika kurang dari nilai 1 maka tingkat keanekaragaman rendah.

Menurut Lee *et al.*, (1978), nilai indeks keanekaragaman tersebut dapat digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran sebagai berikut :

Tabel 3.2 Kondisi perairan berdasarkan nilai indeks keanekaragaman (Lee *et al.*,1978)

| NO | Kondisi | Nilai indeks keanekaragaman |
|----|-----------------|-----------------------------|
| 1 | Tidak Tercemar | 2 |
| 2 | Tercemar Ringan | 1,6-2,0 |
| 3 | Tercemar Sedang | 1,0-1,5 |
| 4 | Tercemar Berat | >1,0 |

3.6.2 Indeks Dominansi

Dalam suatu komunitas biasanya ada satu jenis yang mengendalikan arus energi dan paling mempengaruhi dibandingkan dengan jenis yang lainnya atau bisa disebut mendominasi pada habitat tersebut. Indeks dominansi dapat dilihat menggunakan perhitungan indeks dominansi *Simpsons* dengan persamaan (Odum, 1993):

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

Keterangan:

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

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

Indeks dominansi antara 0-1 jika mendekati 0 berarti tidak terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya yang berarti struktur komunitas dalam keadaan stabil. Jika nilainya mendekati 1 maka terdapat organisme yang mendominasi spesies lainnya atau keadaan komunitas yang ada labil dikarenakan tekanan ekologis. Indeks ini dipakai untuk menentukan kualitas perairan yang keanekaragamannya atau jumlah jenisnya banyak atau tinggi (Fachrul, 2007).

3.6.3 Analisis Korelasi

Berdasarkan hasil penelitian, hubungan antara faktor kimia fisika lingkungan dan keanekaragaman makroinvertebrata dianalisis menggunakan Analisis Koefisien Pearson (suin, 2012) :

$$r = \frac{\sum x.y - \frac{(\sum x) \sum y}{n}}{\sqrt{\left(\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2}{n} \right) \left(\frac{\sum y^2 - (\sum y)^2}{n} \right)}}$$

Keterangan:

r = koefisien korelasi

x = variabel bebas (*independent variable*) : Parameter Fisika Kimia

y = variabel terikat (*dependent variable*): Keanekaragaman makrozoobentos

Untuk mengetahui korelasi antara keanekaragaman Makrozoobentos dengan faktor fisika-kimia air, maka dimasukkan data yang meliputi angka-angka suhu, kekeruhan, pH, BOD, DO, COD, serta jumlah individu tiap famili yang ditemukan di Sungai Amprong, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang. Kemudian dianalisis korelasi dengan koefisien korelasi Pearson menggunakan PAST versi 3.24.

Koefisien korelasi sederhana dilambangkan (r) adalah suatu ukuran arah dan kekuatan hubungan linear antara dua variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y), dengan ketentuan nilai r berkisar dari harga ($-1 \leq r \leq +1$). Apabila nilai dari $r = -1$ artinya korelasi negatif sempurna (menyatakan arah hubungan antara X dan Y adalah negatif dan sangat kuat), $r = 0$ artinya tidak ada korelasi, $r = 1$ berarti korelasinya sangat kuat dengan arah yang positif. Sedangkan arti nilai (r) akan direpresentasikan dengan tabel 3.3 sebagai berikut (Sugiyono, 2004).

Tabel 3.3 Penafsiran Nilai Koefisien Korelasi (Sugiyono, 2004)

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

Hasil yang didapatkan kemudian diintegrasikan menggunakan analisis nalar spiritual islam atau nilai-nilai islam berdasarkan QS. Ar-Rum ayat 30 sebagai latar belakang penelitian ini. Kemudian diintegrasikan juga dengan QS.

Al-Anbiya ayat 30 sebagai penegas pentingnya sumber daya air bagi kehidupan dan QS. As-Shod ayat 28 sebagai penegasan bahwa yang diciptakan Allah tiadalah sia-sia di muka bumi ini.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Identifikasi Makrozoobentos di Sungai Amprong Malang

Makrozoobentos yang ditemukan di Sungai Amprong terdiri dari 3 class, 6 order dan terdiri dari 8 family. Makrozoobentos yang ditemukan disetiap stasiun dapat digunakan untuk menggambarkan keadaan dari lingkungan atau stasiun yang digunakan sebagai penelitian. Family dari makrozoobentos yang ditemukan dapat dilihat dari tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Makrozoobentos yang didapatkan pada aliran Sungai Amprong

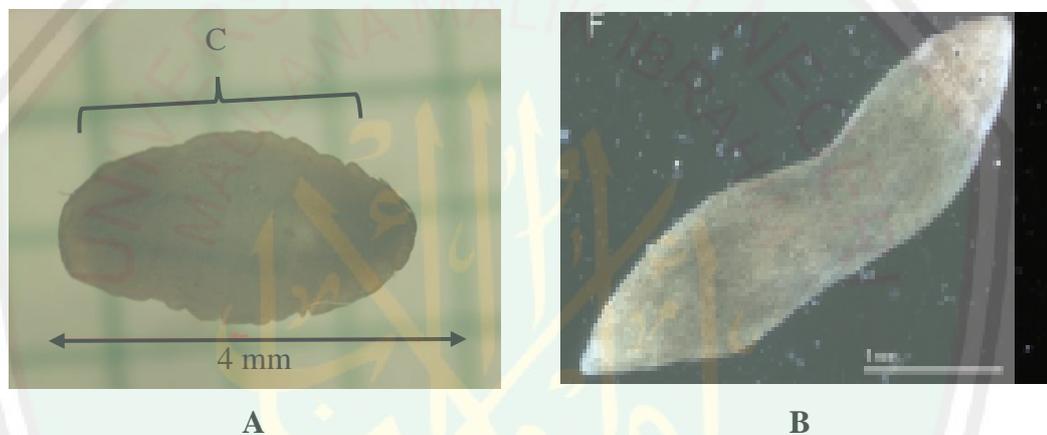
| NO | FAMILY | STASIUN I | | | STASIUN II | | | STASIUN III | | | JUMLAH |
|----|----------------|-----------|----|----|------------|----|----|-------------|----|----|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | Hirudiniidae | 47 | 30 | 34 | 28 | 21 | 23 | 0 | 0 | 0 | 183 |
| 2 | Hydropsychidae | 43 | 38 | 40 | 46 | 39 | 44 | 17 | 10 | 15 | 292 |
| 3 | Heptageniidae | 39 | 26 | 32 | 48 | 40 | 44 | 20 | 14 | 17 | 280 |
| 4 | Chironomidae | 9 | 2 | 6 | 10 | 7 | 5 | 2 | 0 | 3 | 11 |
| 5 | Pyralidae | 0 | 0 | 0 | 5 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 44 |
| 6 | Planorbidae | 10 | 5 | 8 | 22 | 16 | 18 | 36 | 27 | 32 | 174 |
| 7 | Physidae | 15 | 9 | 11 | 27 | 18 | 20 | 16 | 7 | 13 | 136 |
| 8 | Thiaridae | 8 | 0 | 6 | 14 | 9 | 11 | 22 | 18 | 21 | 109 |

Hasil identifikasi Makrozoobentos pada sungai Amprong malang adalah sebagai berikut.

a. Spesimen 1

Spesimen 1 hanya ditemukan di beberapa stasiun, sampel ini didapatkan hanya di setasiun I dan stasiun II sedangkan pada stasiun III tidak ditemukan. Pada setasiun I ditemukan sebanyak 47, 30, dan 34 ekor sedangkan pada setasiun II ditemukan sebanyak 28, 21, dan 23 ekor dari spesimen I ini. Dari identifikasi

yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa spesimen 1 memiliki ciri-ciri yaitu: Memiliki panjang 19 mm tubuh agak pipih, segmentasi tidak begitu jelas, tubuh bagian luar terbagi-bagi menjadi beberapa annulus (cincin-cincin). Memiliki ukuran yang lebih besar pada bagian belakang dan lebih kecil pada bagian depan, dan hermaprodit. Berdasarkan ciri-ciri tersebut maka spesimen 1 memiliki kemiripan dengan family Hirudiniidae.



Gambar 4.1 Family Hirudinidae A. Hasil Penelitian B. Literatur C. Tubuh pipih dan segmentasi tidak jelas (Oscos, dkk. 2011).

Klasifikasi spesimen 1 adalah sebagai berikut:

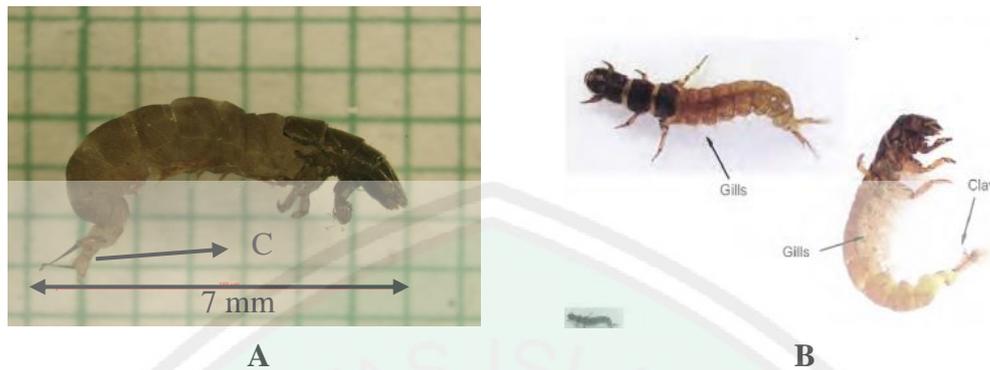
Kingdom : Animalia
 Phylum : Annelida
 Class : Hirudinea
 Order : Gnathobdellida
 Family : Hirudinidae

b. Spesimen 2

Spesimen 2 ini ditemukan pada stasiun I dan stasiun II dan juga stasiun III dengan rincian penemuan sebagai berikut. Pada stasiun I ditemukan spesimen ini sebanyak 43, 30, dan 40 sedangkan pada stasiun II ditemukan sebanyak 46, 39,

dan 44, lalu pada stasiun III ditemukan sebanyak 17, 10, dan 15. spesimen ke II ini memiliki ciri-ciri seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2 yaitu: tubuh beruas-ruas. Sehingga menurut Borror dkk (1992) spesimen ini termasuk dalam phylum artropoda, tubuhnya terdiri dari kepala, dada dan juga perut, serta memiliki tiga pasang kaki pada bagian dadanya sehingga termasuk dalam kelas insecta, bentuk dari spesimen ini masih seperti ulat dengan kepala yang berkembang, tungkai thoraks yang memiliki tambahan seperti pengait sehingga spesimen ini dapat digolongkan dalam order trichoptera. Ekor berbentuk agak menjulang, bentuk dari prochantin bercabang dua, venter dari prothorax mempunyai sepasang lembaran serta perut dengan insang bercabang dan rambut setaenya menyebar. Spesimen ini dapat ditemukan pada balik bebatuan sungai yang aliran airnya deras dan masih bersih. Berdasarkan dari ciri-ciri tersebut dapat disimpulkan bahwa spesimen ini termasuk dalam Family Hydropsychidae.

Menurut Gerber (2002) Hydropsychidae termasuk serangga dari order Trichoptera yang dapat dijumpai di sungai yang berarus deras dengan kandungan oksigen yang tinggi. Bentuk dari hewan tersebut seperti ulat, memiliki tiga pasang kaki dan bernafas dengan insang yang terdapat pada ruas abdomen. sehingga berdasarkan ciri-ciri tersebut maka spesimen II memiliki kemiripan dengan family Hydrocyschidae.



Gambar 4.2 Family Hydropsychidae A. Hasil Pengamatan B. Literatur C. Ekor menjulang seperti taji (Gerber, 2002).

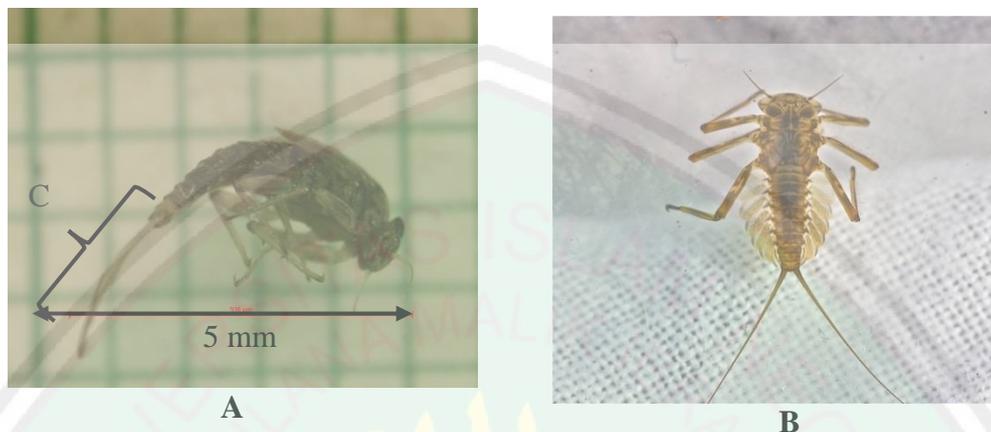
Klasifikasi spesimen 2 adalah sebagai berikut (BugGuide.net,2019):

Kingdom : Animalia
 Phylum : Arthropoda
 Class : Insecta
 Order : Trichoptera
 Family : Hydropsychidae

c. Spesimen 3

Spesimen 3 ini ditemukan pada stasiun I, II, dan juga pada stasiun III dengan rincian pada stasiun I ditemukan spesimen III sebanyak 39, 26, dan 32 lalu pada stasiun II ditemukan sebanyak 48, 40, dan 44 sedangkan pada stasiun III ditemukan sebanyak 20, 14, dan 17. Spesimen III memiliki ciri-ciri seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.3 yang memiliki tubuh yang beruas yang menurut Borror dkk (1992) dapat tergolong dalam phylum arthropoda. Bagian tubuhnya terdiri dari kepala, dada, dan juga perut. Memiliki 3 pasang kaki yang terdapat pada bagian dada sehingga tergolong dalam kelas insecta. Bentuk dari spesimen ini memanjang, berukuran sedang dan memiliki ekor yang berbentuk seperti benang yang memanjang sebanyak dua sampai tiga buah sehingga dapat

digolongkan dalam Order Ephemeroptera. Berdasarkan ciri-ciri tersebut maka spesimen III memiliki kemiripan dengan Family Heptageniidae.



Gambar 4.3 Spesimen 3 Family Heptageniidae A. Hasil Penelitian B. Literatur C. Ekor tipis seperti benang (BugGuide.net, 2019).

Heptageniidae merupakan family yang terbesar dari serangga pada akhir musim semi di amerika utara, anggota-anggota dari family ini sangat umum dan tersebar sangat luas. Bentuk dari nimfanya biasanya berwarna hitam dan tergeletak disembarang tempat. Biasanya mempunyai tubuh yang berbentuk gepeng dan kebanyakan jenisnya terdapat disebelah sisi bawah batu-batuan di aliran air. Tetapi terkadang beberapa terdapat di sungai yang berpasir dan kolam yang banyak endapannya. Serangga yang dewasa memiliki dua filamen ekor dan dua pasang inkalari kubitus yang agak sejajar. Tarsi pada belakang berjumlah lima ruas (Borrer dkk., 1992).

Klasifikasi spesimen 3 adalah sebagai berikut (BugGuide.net,2019):

Kingdom : Animalia
 Phylum : Arthropoda
 Class : Insecta
 Order : Ephemeroptera

Family : Heptageniidae

d. Spesimen 4



Gambar 4.4 Spesimen 4 Family Chironomidae A. Hasil Penelitian B. Literatur C. Memiliki prolegs pada ujung segmen perut (BugGuide.net, 2019).

Spesimen 4 ini ditemukan pada semua stasiun dengan rincian penemuan sebanyak 9, 2, dan 6 pada stasiun I sedangkan pada stasiun II ditemukan sebanyak 10, 7, dan 5 lalu pada stasiun III ditemukan spesimen ini sebanyak 2, 0, dan 3. Spesimen IV ini seperti yang terdapat pada gambar 4. memiliki ciri-ciri tubuh yang beruas sehingga menurut Borror dkk (1992) tergolong dalam Phylum Artrophoda, tubuhnya terdiri dari kepala, dada, dan perut, sehingga bisa digolongkan pada kelas Insekta. Bentuk dari spesimen 4 ini seperti cacing dan tidak memiliki tungkai sehingga tergolong dalam order diptera. Tubuh spesimen ini agak lebih kaku dengan diameter yang sama, tubuh berwarna kuning, tubuhnya bersegmen, memiliki dua pasang prolegs pada bagian dada dan bagian akhir dari perut. Berdasarkan ciri-ciri tersebut maka spesimen ini dapat dimasukkan dalam Family Chironomidae.

Menurut Voshel (2002) larva serangga Chironomidae sangat umum dan menyebar, terdapat dua pasang proleg pada bagian bawah tubuhnya, satu pasang

pada segmen pertama dari segmen thorak dan satu pasang pada segmen terakhir dari perut. Sebagian besar dari larva Chironomidae berwarna merah cerah dikarenakan larva Chironomidae ini mempunyai hemoglobin.

Serangga Chironomidae tergolong holometabola yang memiliki empat fase dalam kehidupan yaitu, telur, larva, pupa, dan fase dewasa. Pada fase larva serangga ini memiliki empat instar sebelum membentuk pupa. Lama fase larva Chironomidae berkisar dari dua minggu (daerah tropik) sampai bisa beberapa tahun (daerah temperatur). Fase larva yang lama berada di air dikarenakan larva mengalami masa dorman pada musim dingin dan terbungkus rapat dalam cases khusus (Edmoson, 1959). Berdasarkan ciri-ciri dari hasil identifikasi tersebut maka spesimen IV ini memiliki kemiripan dengan Family Chironomidae.

Klasifikasi dari spesimen 4 adalah sebagai berikut (BugGuide.net, 2019)

Kingdom : Animalia
 Phylum : Arthropoda
 Class : Insecta
 Order : Diptera
 Family : Chironomidae

e. Spesimen 5

Spesimen 5 pada saat penelitian hanya ditemukan pada stasiun II saja dengan rincian sebagai berikut 5, 2, dan 4 ekor pada tiga kali ulangan. Dari hasil identifikasi pada spesimen 5 dapat diketahui ciri-cirinya yaitu: bagian tubuhnya terdiri dari bagian kepala, dada, dan juga bagian perut, bersegmen dan juga lunak, memiliki warna coklat agak kehitaman, pada bagian kepala terdapat sepasang

mata, serta panjangnya sekitar 3 cm. Serangga ini banyak ditemukan pada bebatuan dan diselimuti oleh jaring yang berasal dari dedaunan pada aliran air yang deras.



Gambar 4.5 Spesimen 5 Family Pyralidae A. Hasil Penelitian B. Literatur C. Tubuh bersegmen dan lunak (BugGuide.net, 2019).

Larva ini memiliki karakteristik tubuhnya seperti ulat lalu kaki serta prolegs seperti dalam. Larva ini hidup melekat pada vegetasi atau berada di silken jaring pada batu. Mulutnya menyesuaikan makanannya yaitu berupa ganggang di batu (Gerber, 2002). Berdasarkan deskripsi ciri-ciri tersebut spesimen V memiliki kemiripan dengan Family Pyralidae.

Klasifikasi dari spesimen 5 adalah sebagai berikut (BugGuide.net, 2019):

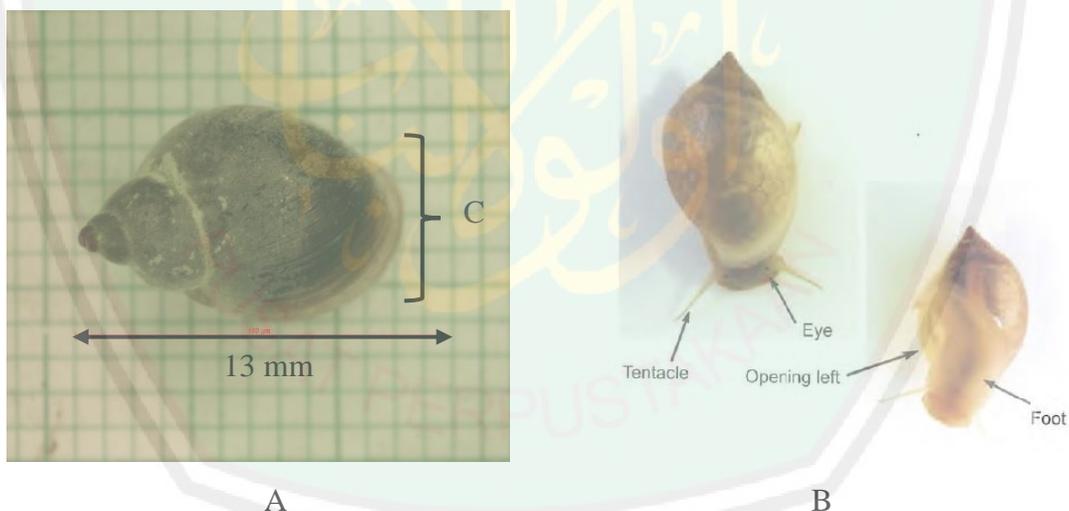
Kingdom : Animalia
 Phylum : Arthropoda
 Class : Insecta
 Order : Lepidoptera
 Family : Pyralidae

f. Spesimen 6

Spesimen 6 ditemukan pada semua stasiun dengan rincian jumlah yang ditemukan sebanyak 10, 5 dan 8 pada stasiun I lalu pada stasiun II ditemukan

sebanyak 22, 16, dan 36, sedangkan pada stasiun III merupakan penemuan terbanyak pada spesimen 6 dengan rincian sebanyak 36, 27, dan 32. Spesimen 6 merupakan anggota dari Family Physidae dapat dilihat pada gambar 4.6 memiliki ciri-ciri menurut Gerber (2002) yaitu tempurung membuka ke arah kiri dan tempurung lembut berkilau.

Family Physidae merupakan golongan hewan yang memiliki perilaku dengan pergerakan yang rendah. Biasanya hidup di bebatuan kecil ataupun di vegetasi akuatik, serta memiliki warna coklat kehitaman Gerber (2002). Sehingga berdasar ciri-ciri yang didapatkan pada saat identifikasi tersebut maka spesimen VI memiliki kemiripan dengan family Physidae.



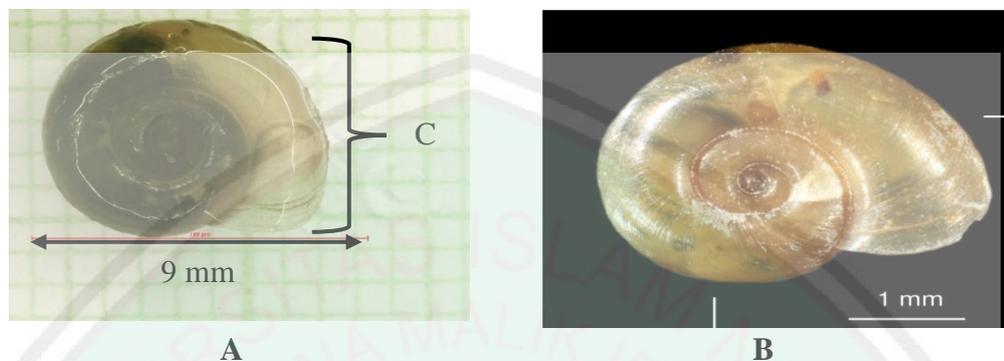
Gambar 4.6 Family Physidae A. Hasil penelitian B. Literatur C. Tempurung membuka kekiri (Gerber, 2002)

Klasifikasi Spesimen 6 adalah sebagai berikut (Gerber, 2002) :

- Kingdom : Animalia
 Phylum : Annelida
 Class : Gastropoda
 Order : Mesogastropoda

Family : Physidae

g. Spesimen 7



Gambar 4.7 Family Planorbidae A. Hasil penelitian B. Literatur C. Cangkang berbentuk cakram (Gloer, 2015)

Spesimen 7 ini paling banyak ditemukan pada stasiun II dan sebagian kecil lainnya pada stasiun ke I dan III dengan rincian ditemukan sebanyak 15, 9, dan 11 pada stasiun I, sedangkan pada stasiun II ditemukan sebanyak 18, 20, dan 16, lalu pada stasiun III ditemukan spesimen 7 sebanyak 16, 7 dan 13. Spesimen 7 tersebut termasuk kedalam Family Planorbidae dapat dilihat pada gambar 4.7 memiliki bentuk melingkar dengan ukuran 1-2 cm, cangkangnya memiliki bentuk lingkaran dengan apeks dibagian tengah. Bagian mulutnya lebar dan berwarna hitam agak keputihan, seperti yang dijelaskan oleh Neubauer (2017). Bahwa kebanyakan seluruh Family Planorbidae biasanya berbentuk sinistral, tetapi juga berbentuk planispiral dan juga banyak dikenal dikarenakan variabilitas morfologisnya ekstrim. Disebutkan juga oleh Rao (1989) bahwa Family Planorbidae mempunyai bentuk cangkang yang melingkar seperti cakram, tipis, transparan, dan body whorl sebanyak 3-5 yang semakin membesar, memiliki garis halus, aperture sedikit melengkung dan memiliki bibir yang simpel. Berdasarkan ciri-ciri tersebut maka spesimen 7 ini memiliki kemiripan dengan family

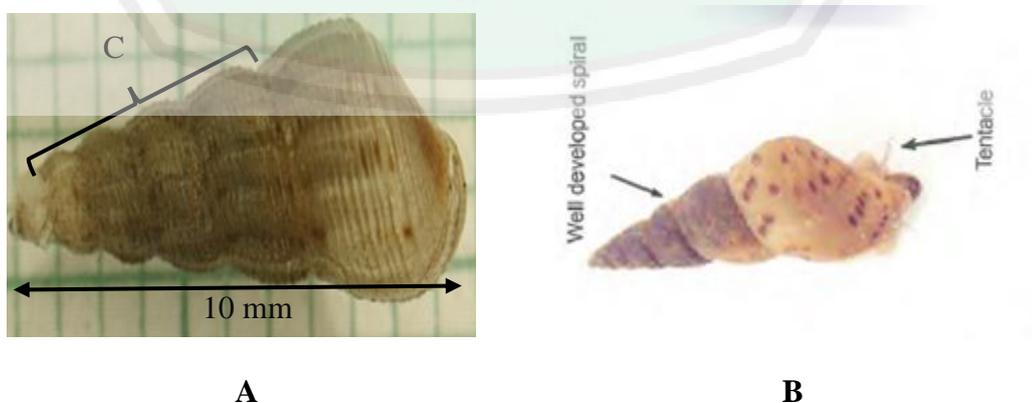
Planorbidae. Berdasarkan ciri-ciri yang didapatkan tersebut maka spesimen 7 memiliki kemiripan dengan family Planorbidae.

Klasifikasi spesimen 7 adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
 Phylum : Mollusca
 Class : Gastropoda
 Order : Convexiusculus
 Family : Planorbidae

h. Spesimen 8

Spesimen 8 ditemukan di stasiun I dengan rincian berjumlah 8, 0, dan 6 ekor sedangkan pada stasiun II ditemukan sebanyak 14, 9, dan 11 ekor, sedangkan pada stasiun III ditemukan spesimen 8 sebanyak 22, 18, dan 21 ekor. Menurut Gerber (2002) Spesimen 8 memiliki ciri yang ditunjukkan pada gambar 4.8 yaitu: panjang 21 mm dan lebar 9 mm tubuhnya asimetri bilateral, lunak dan tidak bersegmen. Tubuh memiliki cangkang tunggal berpilin membentuk spiral terbuat dari zat kapur.



Gambar 4.8 Spesimen VIII Family Thiaridae A. Hasil Penelitian B. Literatur C. Cangkang berpilin spiral (Gerber, 2002).

Mempunyai operkulum dengan pertumbuhan garis spiral yang berbentuk seperti telur. Cangkang mengalami perpanjangan yang menyempit, permukaan cangkang bergerigi. Apertura berbentuk hampir seperti telur dan kolumelanya tebal. Berdasarkan ciri-ciri tersebut maka spesimen 8 memiliki kemiripan dengan Family Thiaridae.

Klasifikasi spesimen 8 adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Phylum : Mollusca
Class : Gastropoda
Order : Mesogastropoda
Family : Thiaridae

4.2 Pembahasan

4.2.1 Indeks Diversitas Dan Dominansi Makrozoobentos

Makrozoobentos yang telah ditemukan dan diidentifikasi pada penelitian sebelumnya dihitung untuk mendapatkan nilai keanekaragaman dan juga nilai dominansi dari makrozoobentos yang didapatkan. Hasil identifikasi dapat dilihat pada sub-bab 4.1.

Berdasarkan hasil makrozoobentos yang didapatkan pada stasiun 1 sampai dengan stasiun 3 didapatkan beberapa jenis makrozoobentos yang berbeda dari setiap stasiun. Makrozoobentos yang didapatkan pada sungai Amprong terdiri dari 6 order yang merupakan order dari Tricoptera, Gnathobdellia, Ephemeroptera, Diptera, Lepidoptera, dan Mesogastropoda.

Hasil perhitungan indeks diversitas serta dominansi makrozoobentos yang didapatkan di Sungai Amprong dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 perhitungan indeks diversitas dan indeks dominansi

| INDEKS | STASIUN I | STASIUN II | STASIUN III |
|------------|-----------|------------|-------------|
| DIVERSITAS | 1,661 | 1,859 | 1,608 |
| DOMINANSI | 0,220 | 0,178 | 0.219 |

Berdasarkan tabel 4.2 dapat diketahui bahwa keanekaragaman tertinggi dari ketiga stasiun terdapat pada stasiun 2 yang dapat dilihat juga pada diagram diversitas 4.1, hal tersebut bisa disebabkan keadaan stasiun 2 nutrisi yang dibutuhkan oleh makrozoobentos lebih melimpah dari stasiun lainnya sehingga makrozoobentos dapat hidup dengan baik pada stasiun tersebut. Sedangkan untuk keanekaragaman yang terendah terdapat pada stasiun 3 yang mana merupakan stasiun pengambilan sampel paling ujung yang telah terjadi banyak pencemaran yang terjadi karena pembuangan limbah dari pasar dan juga dari pertanian serta limbah rumah tangga sehingga makrozoobentos tidak terlalu dapat hidup di daerah tersebut terkecuali makrozoobentos yang memang tahan terhadap pencemaran tersebut, perbedaan nilai diversitas yang terjadi dapat dibuat sebuah diagram untuk melihat tingkat perbandingan diversitas dari tiap stasiun untuk memudahkan pembacaan dan juga pemahamannya seperti pada diagram 4.1.

Hasil dari perhitungan indeks diversitas pada diagram 4.1 tersebut dapat dipergunakan sebagai penunjuk kondisi dari lingkungan tersebut tercemar atau tidak. Tingkat pencemaran dari semua stasiun statusnya masih tercemar ringan meskipun nilainya hanya berbeda sedikit, menurut Lee *et al.*, (1978) sebuah lokasi dapat dikatakan tercemar ringan jika indeks diversitas berada direntang antara 1,6-2,0. Hal tersebut sesuai dengan hasil perhitungan pada diversitas makrozoobentos

yang didapatkan pada sungai Amprong yang masih dalam rentang 1,6-2,00 sehingga tingkat pencemarannya masih pada tingkat tercemar ringan.

Diagram 4.1 diversitas makrozoobentos sungai Amprong



Menurut Soegianto (2004). Menyebutkan bahwa tingginya diversitas jenis menunjukkan bahwa komunitas tersebut memiliki kompleksitas yang tinggi, dikarenakan dalam komunitas tersebut terjadi interaksi antar spesies yang tinggi. Jadi jika suatu komunitas memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi maka akan terjadi interaksi spesies yang melibatkan tranfer energi, kompetisi, predasi, dan juga pembagian relung yang makin kompleks.

Mengacu pada tabel 4.2 dominansi makrozoobentos yang paling tinggi terdapat pada stasiun I dengan nilai 0,220 dan dominansi terendah terdapat pada stasiun II dengan nilai sebesar 0,178. Hasil ini dapat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, salah satunya adalah DO (Oksigen Terlarut) yang kurang dikarenakan pencemaran yang terjadi sehingga mempengaruhi keadaan dan keanekaragaman makrozoobentos tersebut.

Dominansi yang di tunjukan berada diantara 0-1 yang masih mendekati ke angka 0 yang berarti masih stabil pada perairan di sungai Amprong, jika indeks dominansi yang didapatkan mendekati 0 maka keadaan struktur komunitasnya masih stabil, dan jika hasil indeks dominansinya lebih mendekati ke 1 maka keadaan struktur komunitasnya labil. Indeks ini dapat dipergunakan untuk mengetahui kualitas perairan yang jumlah keragamannya tinggi (Fachrul, 2007).

Diagram 4.2 indeks dominansi makrozoobentos sungai Amprong

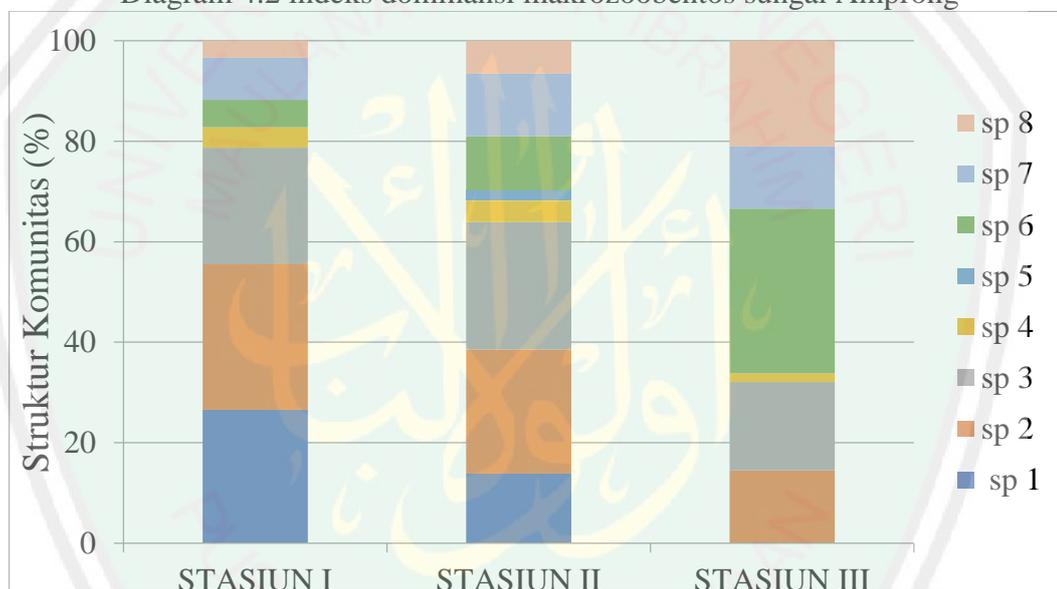


Diagram 4.2 sesuai dengan hasil perhitungan indeks dominansi dapat dilihat juga bahwa pada tiap stasiun dominansinya masih stabil meski dominansi yang terjadi tidak terlalu nyata dan sangat minim, tapi dari diagram 4.2 dapat dilihat bahwa setiap stasiun masih terdapat makrozoobentos yang mendominasi meskipun tidak mendominasi secara kuat dan keseluruhan. Pada diagram 4.2 dapat dilihat bahwa pada stasiun 1 yang mendominasi adalah sp1 yang berasal dari Family Hirudiniidae dan pada stasiun 2 didominasi oleh sp 2 yang berasal

dari Family Hydropsychidae sedangkan pada stasiun 3 didominasi oleh sp 6 yang berasal dari family Phisydae.

4.2.2 Faktor Fisika Dan Kimia Perairan Sungai Amprong

Tabel 4.3 hasil perhitungan faktor fisika kimia sungai amprong

| No | Satsiun | Suhu (°C) | Cahaya | pH | DO | BOD | COD | TSS |
|----|-----------|-----------|---------|------|--------|--------|-------|---------|
| 1 | Stasiun 1 | 25° | 247,333 | 6,64 | 8,57 | 8,226 | 27,2 | 30,067 |
| 2 | Satsiun 2 | 26° | 216,333 | 6,69 | 10,48 | 15,073 | 41,89 | 160,167 |
| 3 | Stasiun 3 | 28° | 325,333 | 6,72 | 11.913 | 18,967 | 53,27 | 169,433 |

Tabel 4.4 baku mutu penggunaan air berdasarkan kelas (PP No 82 tahun 2001)

| Parameter | Satuan | Kelas | | | | Keterangan |
|--------------------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|---|
| | | I | II | III | IV | |
| Fisika | | | | | | |
| Temperatur | °C | Deviasi 3 | Deviasi 3 | Deviasi 3 | Deviasi 5 | Deviasi Temperatur dari keadaan alamiah |
| Residu Terlarut | Mg/L | 1000 | 1000 | 1000 | 2000 | |
| Residu Tersuspensi | Mg/L | 50 | 50 | 400 | 400 | Bagi pengelolaan air minum secara konvensional, residu tersuspensi ≤5000 mg/L |
| Kimia Organik | | | | | | |
| Ph | | 6-9 | 6-9 | 6-9 | 5-9 | Jika di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah |
| BOD | Mg/L | 2 | 3 | 6 | 12 | |
| COD | Mg/L | 10 | 25 | 50 | 100 | |
| DO | Mg/L | 6 | 4 | 3 | 0 | Angka Batas minimum |

a. pH

Berdasarkan pengukuran nilai pH yang dilakukan di lapangan secara langsung menggunakan kertas ukur pH didapatkan hasil seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.3, nilai pH yang diperoleh dari ketiga stasiun pengamatan mendapatkan hasil yang berbeda pada tiap stasiun. Perolehan nilai pH pada tiap stasiun dapat dilihat pada tabel 4.3, yang mana pH pada tiap stasiun berbeda tetapi masih dalam kisaran 6-7. Pada stasiun I didapatkan hasil nilai pH sebesar 6,64 lalu pada stasiun II didapatkan nilai pH sebesar 6,69 sedangkan pada stasiun III memiliki nilai pH tertinggi yaitu pada kisaran 6,72 yang artinya air di Sungai Amprong masih tergolong dalam pH yang masih baik. Hal tersebut sesuai dengan yang diungkapkan oleh Effendi (2003) bahwa biota perairan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5. Sehingga nilai pH yang didapatkan merupakan nilai pH yang tergolong dalam kategori baku mutu air kelas I yang artinya airnya diperuntukan untuk baku air minum.

b. Suhu

Sesuai dengan tabel 4.3 pengukuran suhu pada air dilakukan secara langsung di lapangan dengan menggunakan termometer pengukur suhu, didapatkan hasil yang berbeda dari suhu ketiga stasiun pengamatan. Stasiun I didapatkan hasil dengan suhu paling rendah, yaitu 21 derajat celsius. Berturut-turut semakin ke bawah, menuju stasiun paling hilir yaitu stasiun tiga suhu air semakin naik. Stasiun II menunjukkan suhu air 24 derajat celsius, sedangkan pada stasiun III suhu air menunjukkan suhu paling tinggi diantara ketiga stasiun pengamatan, yaitu 25 derajat celsius.

Perbedaan suhu yang terjadi dapat disebabkan kondisi pencahayaan sinar matahari yang berbeda dimasing-masing stasiun, sehingga hal tersebut dapat menyebabkan suhu air berbeda-beda dari setiap stasiun. Stasiun I yang berada di hulu aliran air yang lokasinya relatif lebih teduh dan tidak terlalu terkena pancaran sinar matahari dibanding dua stasiun lainnya sehingga memiliki suhu yang paling rendah jika dibandingkan yang lainnya. Sedangkan stasiun lainnya mendapatkan penyinaran matahari yang relatif lebih, karena lokasinya yang tidak tertutupi oleh kanopi pepohonan, sehingga suhu airnya pun menjadi lebih panas akibat pengaruh panas matahari.

Suhu air merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kondisi oksigen terlarut atau DO air, sehingga dengan adanya perbedaan suhu tersebut juga akan memengaruhi kondisi atau keberadaan makrozoobentos di Sungai Amprong tersebut.

c. Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya yang diukur dengan menggunakan Lux meter secara langsung di lapangan mendapatkan nilai yang berbeda-beda dari setiap stasiun. Khususnya kondisi cuaca saat pengamatan juga sangat memengaruhi. Berdasarkan pengamatan didapatkan hasil nilai intensitas cahaya seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.3 yang rinciannya adalah sebagai berikut, pada stasiun I nilai pencahayaan yang didapatkan adalah 247,3, sedangkan pada stasiun II adalah 216,3, dan pada Stasiun III didapatkan nilai intensitas cahaya paling tinggi yaitu 325,3. Nilai intensitas yang didapatkan pada stasiun III sangat berbeda dengan stasiun-stasiun yang berada di atasnya. Penyebab dari perbedaan tersebut

dikarenakan lokasi stasiun III lebih terbuka dan juga jarang terdapat pepohonan yang menaungi lokasi tersebut sehingga intensitas cahaya yang masuk lebih besar dari pada stasiun-stasiun lainnya.

Intensitas cahaya merupakan salah satu faktor yang memengaruhi suhu, yang berkaitan erat juga dengan keberadaan alga-alga yang berfotosintesis dan menghasilkan oksigen. Oksigen yang dihasilkan oleh tanaman-tanaman tersebut yang nantinya akan dimanfaatkan oleh makrozoobentos yang ada sebagai keperluan respirasi. Oleh karena itu intensitas cahaya juga akan memengaruhi keberadaan ataupun keanekaragaman makrozoobentos di Sungai Amprong.

d. DO (*Dissolved Oxygen*)

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan langsung di lapangan menggunakan DO meter didapatkan hasil pengukuran DO lokasi tiga stasiun, dari ketiga stasiun menunjukkan nilai DO yang berbeda-beda. Berdasarkan tabel 4.3 nilai DO yang berurutan dari stasiun I hingga stasiun III menunjukkan nilai DO yang semakin meningkat. Menurut Salmin (2005). DO (*Dissolved Oxygen*) dibutuhkan oleh jasad hidup untuk pernapasan proses metabolisme atau pertukaran zat yang akan menghasilkan energi yang digunakan untuk hidup dan juga berkembang biak. Sehingga termasuk makrozoobentos juga membutuhkan oksigen terlarut tersebut dan berpengaruh dalam keberlangsungan kehidupan makhluk tersebut. Kandungan DO minimum pada sebuah perairan yang seharusnya adalah sebesar 2 ppm yang dalam keadaan normal dan tidak tercemar oleh senyawa yang beracun (Salmin,2005). Pernyataan tersebut sesuai dengan pengamatan dan data yang telah didapatkan pada lokasi penelitian sehingga

Sungai Amprong masih belum tercemar oleh senyawa toksik dan berdasarkan tabel kualitas air dari sungai Amprong masih termasuk dalam baku mutu air kelas I yang peruntukannya untuk kebutuhan baku air minum.

e. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

BOD yang diperoleh pada penelitian ini pada ketiga stasiun menunjukkan nilai yang berbeda-beda. Stasiun I memiliki nilai paling rendah dilanjut stasiun II dan stasiun III paling tinggi. BOD dapat mengindikasikan kadar bahan organik di dalam air. Sehingga keberadaan BOD dapat digunakan untuk mengukur adanya pencemaran air. Semakin tinggi nilai BOD pada stasiun pengamatan, akan semakin besar pula kadar pencemaran yang terjadi.

Menurut Kristanto (2004) BOD menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk menguraikan atau mengoksidasi bahan-bahan buangan di dalam air. Berdasarkan tabel 4.3 menunjukkan nilai BOD masuk dalam baku mutu air kelas III yang artinya peruntukannya untuk budidaya ikan.

f. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Berdasarkan tabel 4.3 dapat diketahui hasil pengamatan nilai COD yaitu semakin meningkat nilai COD dari stasiun I ke stasiun III. Menurut Effendi (2003) kebutuhan oksigen kimia (COD) menunjukkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologi maupun yang sulit didegradasi secara biologi. Demikian selisih nilai COD dan BOD memberikan gambaran besarnya bahan organik yang sulit diurai yang ada diperairan.

g. TSS

Padatan total tersuspensi biasanya terdiri dari fitoplankton, zooplankton, kotoran manusia dan hewan, lumpur, sisa pertanian, sisa tanaman dan hewan serta limbah industri. Padatan total tersuspensi suatu sampel air ialah jumlah obot bahan yang tersuspensi dalam suatu volume air tertentu (Sastrawijaya,1991).

4.3 Korelasi dengan faktor fisika kimia

Analisis korelasi yang dilakukan bertujuan mengetahui seberapa erat hubungan yang terjalin antara dua variabel, analisis yang dilakukan pada penelitian ini untuk mengkorelasikan antara keanekaragaman dengan faktor abiotik (fisika dan kimia). Hasil pada tabel menunjukkan koefisien korelasi yang mana jika menunjukkan nilai negatif menunjukkan korelasi negatif, dan positif menunjukkan korelasi yang positif.

Tabel 4.5 hasil korelasi Makrozoobentos dengan faktor fisika kimia air di Sungai Amprong

| Family | faktor fisika dan kimia stasiun I | | | | | | |
|--------|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 |
| S1 | -0,771* | -0,758* | -0,699* | -0,225 | -0,682 | -0,602 | -0,718 |
| S2 | -0,643 | -0,627 | -0,559 | -0,397 | -0,802 | -0,736 | -0,832 |
| S3 | -0,588 | -0,571 | -0,499 | -0,461 | -0,842 | -0,782 | -0,869 |
| S4 | -0,481 | -0,463 | -0,385 | -0,569 | -0,904 | -0,854 | -0,925 |
| S5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S6 | -0,452 | -0,434 | -0,355 | -0,596 | -0,917 | -0,871 | -0,936 |
| S7 | -0,699 | -0,684 | -0,619 | -0,327 | -0,755 | -0,683 | -0,788 |
| S8 | -0,298 | -0,279 | -0,195 | -0,720* | -0,970* | -0,940* | -0,981* |

Keterangan:

X1: BOD, X2: COD, X3:TSS, X4: pH, X5: Suhu, X6: DO, X7: Cahaya.

S1: Hirudinidae, S2: Hydropsychidae, S3: Heptageniidae, S4: Pyralidae, S5: Chironomidae, S6: Physidae, S7: Planorbidae, S8: Thiaridae.

Berdasarkan pada tabel 4.5 dari hasil uji korelasi yang telah dilakukan menunjukkan keeratan hubungan antara keanekaragaman dengan faktor abiotik.

Korelasi dilambangkan dengan simbol positif dan negatif pada data koefisien korelasi pada variabel X. Faktor abiotik yang dikorelasikan adalah BOD, COD, TSS, Ph, Suhu, DO dan juga intensitas Cahaya.

Berdasarkan hasil uji korelasi pada tabel 4.5 dapat diketahui nilai korelasi yang tertinggi antara keanekaragaman Makrozoobentos pada stasiun I dengan faktor abiotik BOD adalah Family Hirudiniidae dengan nilai korelasi BOD sebesar $-0,771$, sesuai dengan nilai koefisien pada tabel 3.3 menandakan bahwa hubungannya kuat. Pada perhitungan korelasi menunjukkan korelasi negatif yang artinya berbanding terbalik, semakin tinggi BOD maka keberadaan jenis tersebut maka akan semakin sedikit.

Berdasarkan tabel 4.5 menunjukkan korelasi antara faktor abiotik COD dengan keanekaragaman Makrozoobentos yang tertinggi adalah dengan Family Hirudinidae dengan nilai korelasi sebesar $-0,758$ dengan nilai korelasi yang negatif, berdasarkan tabel 3.3 maka dapat diketahui bahwa korelasinya kuat dengan korelasi negatif. Artinya jika semakin tinggi COD yang ada maka akan semakin sedikit keberadaan dari jenis tersebut.

Berdasarkan pada tabel 4.5 maka dapat diketahui nilai korelasi tertinggi antara makrozoobentos yang didapatkan dengan faktor abiotik TSS yang tertinggi terdapat pada Family Hirudinidae dengan nilai korelasi sebesar $-0,699$ dengan korelasi negatif. Sesuai dengan tabel 3.3 dapat diketahui bahwa korelasinya kuat dan negatif yang berarti bahwa korelasinya berbanding terbalik yang mana ketika semakin tinggi nilai TSS maka akan semakin kecil keberadaan spesies tersebut.

Mengacu juga pada tabel 4.5 diatas maka dapat diketahui hasil dari korelasi antara makrozoobentos yang ditemukan dengan faktor abiotik berupa pH. Nilai korelasi yang didapatkan hasil tertinggi antara faktor abiotik pH dengan family Thiaridae dengan nilai korelasi sebesar -0,720 dengan korelasi negatif, berdasarkan taabel 3.3 maka nilai korelasinya kuat dengan korelasi negatif yang berarti semakin tinggi nilai TSS maka akan semakin sedikit keberadaan dari family Thiaridae tersebut.

Sedangkan untuk nilai korelasi berdasarkan pada tabel 4.5 dapat diketahui bahwa nilai korelasi yang tertinggi anantara faktor abiotik Suhu, DO, dan Cahaya didapatkan hasil korelasi tertinggi dengan family Thiaridae pula yang mana hasilnya pada faktor abiotik suhu didapatkan nilai sebesar -0,970, sedangkan pada faktor abiotik DO nilai korelasinya adalah sebesar -0,940, dan pada nilai korelasi dengan faktor cahaya adalah sebesar -0,981. Hasil dari korelasi tersebut sangat kuat dengan nilai korelasi negatif yang berarti berbanding terbalik.

Tabel 4.6 hasil korelasi Makrozoobentos dengan faktor fisika kimia air di Sungai Amprong

| Family | faktor fisika dan kimia stasiun II | | | | | | |
|--------|------------------------------------|--------|--------|--------|-------|---------|---------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 |
| S1 | 0,662 | 0,662 | 0,926 | 0,720 | 0,907 | -0,553 | -0,289 |
| S2 | 0,237 | 0,237 | 0,644 | 0,960* | 0,998 | -0,877* | 0,190 |
| S3 | 0,463 | 0,463 | 0,809 | 0,866 | 0,981 | -0,737 | -0,050 |
| S4 | 0,987* | 0,987* | 0,954* | 0,114 | 0,433 | -0,103 | -0,832* |
| S5 | 0,287 | 0,287 | 0,683 | 0,944 | 1* | -0,851 | 0,138 |
| S6 | 0,622 | 0,622 | 0,905 | 0,755 | 0,928 | -0,596 | -0,238 |
| S7 | 0,712 | 0,712 | 0,949 | 0,671 | 0,877 | -0,495 | -0,353 |
| S8 | 0,562 | 0,562 | 0,871 | 0,802 | 0,953 | -0,654 | -0,165 |

Keterangan:

X1: BOD, X2: COD, X3:TSS, X4: pH, X5: Suhu, X6: DO, X7: Cahaya.

S1: Hirudinidae, S2: Hydropsychidae, S3: Heptageniidae, S4: Pyralidae, S5: Chironomidae, S6: Physidae, S7: Planorbidae, S8: Thiaridae.

Berdasarkan tabel 4.6 dapat diketahui hasil dari korelasi antara makrozoobentos dengan faktor abiotik pada stasiun II. Pada tabel 4.6 dapat dilihat bahwa didapatkan nilai korelasi yang tertinggi antara faktor abiotik BOD, COD, dan TSS didapatkan nilai korelasi tertinggi ada pada Family Pyralidae dengan nilai korelasi masing-masing sebesar, BOD sebesar 0,987, COD sebesar 0,987, dan TSS sebesar 0,954 yang mana sesuai dengan tabel 3.3 maka nilai korelasinya sangat erat dengan korelasi positif yang berarti berbanding lurus, semakin tinggi BOD, COD, dan TSS maka keberadaan dari jenis tersebut akan semakin tinggi pula.

Sedangkan untuk korelasi dengan faktor abiotik pH mengacu pada tabel 4.6 didapatkan hasil tertinggi dengan Family Hydropsychidae, dengan nilai korelasi sebesar 0,960. Berdasarkan tabel 3.3 maka nilai korelasinya sangat kuat dengan korelasi positif yang berarti berbanding lurus.

Berdasarkan hasil perhitungan korelasi antara faktor abiotik suhu pada tabel 4.6 nilai tertinggi ada pada Family Chironomidae. nilai korelasi yang didapatkan antara faktor abiotik suhu dengan family Chironomidae didapatkan hasil sebesar 1 dengan korelasi positif. Sesuai dengan tabel 3.3 maka nilai korelasinya sangat kuat dan korelasinya positif yang berarti berbanding lurus, semakin tinggi suhu maka akan semakin tinggi pula keberadaan jenis tersebut.

Mengacu pada tabel 4.6 hasil korelasi faktor abiotik DO pada stasiun II didapatkan hasil tertinggi adalah korelasi dengan Family Hydropsychidae dengan nilai korelasi sebesar -0,877. Sesuai dengan tabel 3.3 maka nilai korelasinya

sangat kuat dengan korelasi negatif yang berarti berbanding terbalik, ketika DO semakin tinggi maka akan semakin sedikit ditemukan jenis tersebut.

Berdasarkan pada tabel 4.6 didapatkan hasil korelasi yang tertinggi antara faktor abiotik cahaya dengan Family Pyralidae dengan nilai korelasi sebesar -0,832, mengacu pada tabel 3.3 maka korelasinya sangat kuat dengan korelasi negatif yang berarti berbanding terbalik bahwa semakin tinggi nilai cahaya maka akan semakin sedikit family tersebut ditemukan

Tabel 4.7 hasil korelasi Makrozoobentos dengan faktor fisika kimia air di Sungai Amprong

| Family | faktor fisika dan kimia st3 | | | | | | |
|--------|-----------------------------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 |
| S1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S2 | -0,151 | -0,021 | 0,239 | 0,995 | 0,693 | -0,832 | 0,244 |
| S3 | 0,090 | 0,219 | 0,465* | 0,989 | 0,500 | -0,674 | 0,004 |
| S4 | -0,693 | -0,593* | -0,364 | 0,755 | 0,691 | -0,999* | 0,758* |
| S5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S6 | 0,026 | 0,156 | 0,407 | 0,996 | 0,554 | -0,72 | 0,068 |
| S7 | -0,099 | 0,031 | 0,289 | 0,998* | 0,654 | -0,802 | 0,193 |
| S8 | -0,188* | -0,059 | 0,201 | 0,990 | 0,720* | -0,853 | 0,281 |

Keterangan:

X1: BOD, X2: COD, X3:TSS, X4: pH, X5: Suhu, X6: DO, X7: Cahaya.

S1: Hirudinidae, S2: Hydropsychidae, S3: Heptageniidae, S4: Pyralidae, S5: Chironomidae, S6: Physidae, S7: Planorbidae, S8: Thiaridae.

Berdasarkan tabel 4.7 dapat diketahui hasil perhitungan korelasi antara faktor abiotik dengan makrozoobentos yang didapatkan pada stasiun III. Pada tabel 4.7 didapatkan hasil korelasi tertinggi antara faktor abiotik BOD dengan makrozoobentos adalah pada family Thiaridae dengan hasil nilai korelasi -0,188 dengan korelasi negatif yang berarti berbanding terbalik. Yang mana semakin tinggi nilai BOD maka akan semakin rendah jenis tersebut berada di tempat tersebut.

Sedangkan pada hasil korelasi faktor COD didapatkan nilai tertinggi terdapat pada Family Pyralidae dengan nilai korelasi sebesar -0,593 dengan nilai korelasi sedang dan korelasinya negatif yang berarti berbanding terbalik. Selanjutnya sesuai dengan tabel 4.7 korelasi tertinggi antara faktor abiotik TSS adalah pada Family Heptageniidae dengan nilai korelasi sebesar 0,465 dengan korelasi positif dan kekuatannya sedang, yang berarti korelasinya berbanding lurus, ketika semakin tinggi nilai TSS maka akan semakin banyak jenis tersebut ditemukan.

Pada tabel 4.7 dapat diketahui hasil korelasi tertinggi antara faktor abiotik pH dengan makrozoobentos berada pada Family Planorbidae dengan nilai korelasi sebesar 0,998, yang berarti korelasinya sangat kuat dan positif, artinya berbanding lurus ketika semakin tinggi nilai pH maka akan semakin melimpah keberadaan family tersebut. Sedangkan untuk nilai korelasi yang tertinggi pada faktor abiotik suhu berada pada Family Thiaridae dengan nilai korelasi sebesar 0,720 dengan korelasi yang kuat serta positif.

Mengacu pada tabel 4.7 maka dapat diketahui nilai tertinggi pada korelasi faktor abiotik DO dan cahaya berada pada family yang sama yaitu pada Family Pyralidae dengan nilai korelasi pada DO sebesar -0,999 dengan korelasi yang sangat kuat serta negatif. Sedangkan untuk korelasi dengan faktor cahaya nilai korelasinya sebesar 0,758 dengan korelasi kuat serta positif.

4.4 Dialog hasil penelitian perspektif islam

Penelitian tentang keanekaragaman makrozoobentos ini merupakan sebuah representasi bahwa tidak hanya manusia yang hidup di bumi, melainkan terdapat

antara keduanya. Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman.

Ayat di atas merupakan ayat yang berisikan tentang nilai penting air untuk kehidupan manusia. Berdasarkan tafsir Quraish Shihab (2002) bahwa banyak tafsir tentang hal tersebut, tentang penciptaan bumi. Namun berdasarkan arti dari ayat tersebut dapat diketahui bahwa salah satu faktor utama dalam terciptanya kehidupan di bumi adalah adanya air. Dalam ayat tersebut ditunjukkan dengan terpisahnya bumi dan langit kemudian dihidupkan banyak kehidupan di bumi setelah Allah SWT. menurunkan hujan di atasnya.

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

Menjaga lingkungan atau tidak berbuat hal yang merugikan (mudharat) merupakan salah satu perintah seperti yang telah disabdakan oleh Rasul yang diriwayatkan oleh Abu Sa'id, Sa'ad Bin Sinnan Al-Khudri RA. terkait larangan berbuat mudharat (merugikan) diri sendiri maupun orang lain.

عَنْ أَبِي سَعِيدٍ سَعْدِ بْنِ مَالِكِ بْنِ سِنَانِ الْخُدْرِيِّ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ : لَا ضَرَرَ وَلَا ضِرَارَ

Oleh karena itu dari penelitian ini dapat diambil pelajaran untuk selalu bertauhid dan berakhlak mulia melalui sains (biologi). Akhlak mulia tersebut

ditunjukkan dengan menjaga lingkungan, sebab menjaga lingkungan merupakan tugas dan tanggung jawab sebagai seorang muslim dan seorang peneliti. Salah satu hal yang dapat dilakukan untuk menjaga lingkungan adalah dengan memanfaatkan hasil penelitian dengan merubah sikap dalam pemanfaatan Sumber perairan untuk kepentingan yang berkelanjutan, tidak hanya untuk kepentingan sesaat yang cenderung merusak (mencemari) perairan. Hal ini sesuai dengan pendapat Sukarni (2011) dalam Fikih Lingkungan Hidup bahwa, merusak tatanan kehidupan, termasuk mencemari daratan dan perairan dihukumi haram. Karena akibat dari perbuatan tersebut akan merugikan dan mencelakakan diri sendiri maupun makhluk hidup lainnya.

Keanekaragaman makrozoobentos yang didapatkan dapat dijadikan sebagai sumber informasi, hal tersebut dijelaskan dalam al-qur'an surat an-Nahl ayat 14 yang dijelaskan sebagai berikut:

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

Dan Dialah, Allah yang menundukkan lautan (untukmu), agar kamu dapat memakan daripadanya daging yang segar (ikan), dan kamu mengeluarkan dari lautan itu perhiasan yang kamu pakai; dan kamu melihat bahtera berlayar padanya, dan supaya kamu mencari (keuntungan) dari karunia-Nya, dan supaya kamu bersyukur.

Menurut AL-Qarni (2007) Allah menundukan lautan untuk manusia sehingga manusia dapat memanfaatkannya untuk memakan daging yang ada didalamnya dan juga dapat mengeluarkan perhiasan dari hewan laut yang berupa mutiara dan juga permata marjan. Mereka (manusia) juga dapat menyaksikan kapal berlayar dipermukaan laut yang berangkat dan kembali untuk

menggunakannya sebagai hal yang bermanfaat bagi mereka, untuk mencari ilmu, berdagang dan melakukan hal bermanfaat lainnya.

AL-Qurthubi (2008) menyebutkan bahwa yang dimaksud dengan penundukan lautan adalah dalam hal pengoptimalan pemanfaatannya sehingga dapat dipergunakan untuk berlabuh, berdagang, mencari ilmu dan lain sebagainya. Penundukan lautan tersebut yang dapat digunakan untuk berbagai hal termasuk salah satu nikmat tuhan yang diberikan untuk kita. Selain itu penundukan lautan yang digunakan untuk pengoptimalan pemanfaatannya juga telah dirasakan dan diteliti oleh peneliti yaitu dengan pemanfaatan makhluk perairan yang dapat digunakan sebagai bioindikator seperti yang diungkapkan oleh Sastrawijaya (1991) bahwa makhluk perairan juga dapat dipergunakan untuk menentukan pencemaran (bioindikator pencemaran). Selanjutnya pengukuran menggunakan parameter lainnya digunakan sebagai data pendukung sehingga dapat diketahui tingkat kualitas daerah tersebut secara angka yang termasuk dalam kisaran tertentu.

Menurut Suheriyanto (2008), manusia tidak akan lepas dari lingkungan sekitarnya, sehingga banyak permasalahan ditimbulkan oleh manusia sendiri, seperti yang dijelaskan oleh Allah dalam surrat Ar-Rum ayat 41:

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

Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).

Menurut Shihab (2000) menyebutkan bahwa ayat tersebut menunjukkan kepada manusia supaya memperhatikan keadaan alam dan sekitarnya,

memanfaatkan sumber daya alam dengan sebaik mungkin tanpa harus melakukan kerusakan pada alam sehingga dapat dinikmati pula oleh generasi seterusnya. Adanya tanggung jawab manusia terhadap alam ini mempunyai arti bahwa kita harus meletakkan suatu hal pada tempat yang tepat dan sebenarnya, yaitu sebagai hamba Allah SWT dan melakukan tugasnya sesuai dengan fungsi dan tugasnya bagi kehidupan. Karena semua ciptaannya bermanfaat bagi kehidupan cipataannya yang lain.

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

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan ini adalah:

1. Jumlah makrozoobentos yang didapatkan adalah 8 spesimen yang terdiri dari 8 Family, meliputi: Family Planorbidae, Family Hydropsychidae, Family Hirudinidae, Family Heptageniidae, Family Chironomidae, Family Thiaridae, Family Hyropcysidae, dan Family Physidae. Adapun nilai indeks keanekaragaman (H') pada stasiun I dengan $H'= 1,661$, stasiun II dengan $H'= 1,859$, dan stasiun III dengan $H'= 1,608$. Semua nilai H' tersebut menunjukkan arti keanekaragaman makrozoobentos di aliran Sungai Amprong keanekaragamannya dalam keadaan sedang, karena nilai $1 < H' < 3$.
2. Berdasarkan pengukuran parameter fisika kimia air diperoleh nilai pH pada perairan Sungai Amprong sebesar 6,64 pada stasiun I dan 6,69 pada stasiun II serta 6,72 pada stasiun III yang termasuk dalam baku mutu air kelas I yang diperuntukan air minum. Suhu air pada stasiun I adalah 25°C , stasiun II adalah 26°C , dan stasiun III adalah 28°C . Nilai DO stasiun I adalah 8,57, stasiun II adalah 10,48.
3. Hasil korelasi antara makrozoobentos dan faktor kimia fisika mendapatkan hasil yang berbeda pada tiap stasiun. Pada stasiun I hasil korelasinya menunjukkan korelasi yang negatif semuanya dengan nilai yang berbeda yang berarti korelasinya berbanding terbalik dengan koefisien korelasi

rata-ratanya kuat. sedangkan pada stasiun II hasilnya hampir semua korelasinya positif dengan hasil koefisien korelasinya rata-rata sangat kuat. Lalu pada stasiun III koefisien korelasinya rata-rata didapatkan hasil yang sangat rendah dan sangat rendah.

5.2.Saran

Saran dari penelitian ini adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang makrozoobentos yang dapat digunakan sebagai bioindikator.
2. Untuk pengambilan data disarankan dalam waktu yang bersamaan pada tiap stasiun, sehingga dapat dihasilkan hasil yang dapat mendukung dengan baik penelitian.
3. Untuk penggunaan alat-alat pengambilan data disarankan menggunakan alat yang dapat menghasilkan data yang akurat.
4. Pengamatan ini dilakukan pada musim panas menuju musim penghujan, untuk penelitian serupa disarankan dilaksanakan pada awal musim panas atau musim kemarau.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Mudhofir Dr.2010. Alqur'an dan Konservasi Lingkungan. Jakarta :Dian Rakyat.
- Alaerts, G. & Santika, S. S.1987. *Metode Penelitian Air*.Surabaya: Usaha Nasional.
- Al-Qarni. A. 2007. *Tafsir Muyassar*. Jakarta: Qisthi Press.
- Al-Qurthubi. I. 2009. *Tafsir Al-Qurthubi*. Jakarta: Pustaka Azam.
- Anwar. 2011.Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu dan Berkelanjutan. Tapak. Vol. 1 No. 1
- Asdak, C .2002. Hidrologi dan Pengolahan Daerah Aliran Sungai.Yogyakarta: UGM press.
- Aswari. P. 2001. *Keanekaragaman Serangga Air di Taman Nasional Gunung Halimun*. Biologi: LIPI.
- Barus, T. A., 2004. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan. Medan: USU Press.
- Borrer. D. J, Triplehorn, C.A, Johnson, N.F. 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Brower, J. E., J. H. Zar and C. Von Ende. 1990. General Ecology. Field and Laboratory Methods. Wm. C. Brown Company Publisher, Dubuque, Iowa.
- BugGuide. *Identification. Image, &Information For Insect, Spider & Their Kin Forthe United State& Canada*. Diakses tanggal 25 Februari tahun 2019 dari <http://bugguide.net/>.
- Edmoson. W. T. 1959. *Fresh Water Biology*. Jhon Willey & Sons, inc. New York.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fachrul. M. F. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Feminella, J. W. and K. W. Flynn. 1999. *The Albama Watershed Demonstration Project: Biotic Indicators of Water Quality*. Alabama Cooperative Extensive System Circular ANR-1167. P:2

- Gerber. A. 2002. *Aquatic Invertebrates Of African Rivers*. Afrika: Institute For Water Quality Studies.
- Goldman CR & Horne AJ. 1983. *Limnology*. International Studen Edition. McGraw- Hill, Inc. Tokyo, Japan. 464 p.
- Hadi, Siswo S. Model Kebijakan Lingkungan Hidup terhadap Ketersediaan Sumber Air Baku Air Minum di Surabaya. *Disertasi*. 2016. Program Doktor Kajian Lingkungan Hidup dan Pembangunan. Program Pascasarjana. Universitas Brawijaya.
- Hadiputra Mardian Anugrah dan Alia Damayanti. 2013. Kajian Potensi Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Pencemaran Logam Berat Tembaga (Cu) Di Kawasan Ekosistem Mangrove Wonorejo Pantai Timur Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XVIII*.
- Handayani, S.T. Suharto, B. Marsoedi. 2001. Penentuan Status Kualitas Perairan Sungai Brantas Hulu Dengan Biomonitoring Makrozoobentos: Tinjauan dari pencemaran bahan Organik. *Biosain, Vol 1(1).hal 30-38*.
- Hendrawan, D. 2005. Kualitas Air Sungai dan Situ di DKI Jakarta. *Makara, Teknologi*, 9(1): 13-19.
- Hanafi. Y. 2013. Keanekaragaman Anggota Invertebrata Benthik Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungai Sangon, Kokap, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Yogyakarta
- Jati, W. N. 2003. Studi Komparasi Keanekaragaman Bentos di Waduk Sempor, Waduk Kedungombo dan Waduk Gajah Mungkur Jawa Tengah. Skripsi .Fakultas Biologi Universitas Atmaja. Yogyakarta.
- Kastawi, Y. 2005. *Zoologi Avertebrata*. Malang. Universitas Negeri Malang Press.
- Keraf, A. S., Retno, R., & Koratno, D. 2010. *Krisis & bencana lingkungan hidup global*. Yogyakarta: Kanisius.
- Kristanto. I. P. 2004. *Ekoogi Industri*. Yogyakarta: Andi.
- Lee, C.D et al. 1978. Benthic Macroinvertebrates and Fish as Biological Indicators of Water Quality, with Reference to Community Diversity Index. International Conference on Water Pollution Control in Developing Countries, Bangkok. Thailand.
- Mahida, U. N. 1981. *Water Pollution and Disposal of Waste Water on*

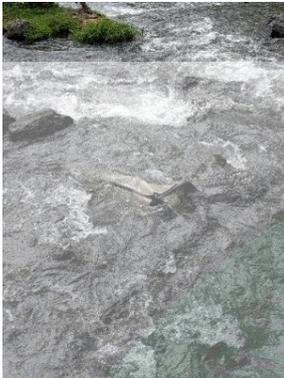
Land. London: Cambridge University.

- Mellanby H. 1963. *Animal Life in Freshwater: A guide for Fresh-water Invertebrates*. Chapman and Hall LTD. London
- Mulyanto, H. R. 2007. *Sungai, Fungsi dan Sifat-Sifatnya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Neubauer. Thomas A, Mandic Oleg, Harzhauser Mathias, and Jovanic Gordan. 2017
- Nontji, A. 1986. Rencana Pengembangan Puslitbang Limnologi. Bogor : LIPI pada Prosiding Expose Limnologi dan Pembangunan. The discovery of *Bulinus* (Pulmonata: Planorbidae) in a Miocene palaeolake in the Balkan Peninsula. *Journal of Molluscan Studies*. 83: 295-303.
- Novotny V & Olem H. 1994. *Water Quality: Prevention, Identification & Management of Diffuse Pollution*. Van Nostrand Reinhold, New York. United State of America. 1054 p.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut: Suatu Pengantar Ekologi Terjemahan Dalam, Indonesia* (oleh: M. Eidman, Koesobiono, D. G. Bengen, H. Malikusworo dan Sukristijono) PT. Gramedia. Jakarta.
- Odum, P.E. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Penerjemah. Samingan, T. Gadjah Mada University Press.
- Oscoz. Jr. 2011. *Identification Guide of Freshwater Macro Invertebrates of Spain*. New York. Springer.
- Payne, A.I. 1986. *The Ecology of Tropical Lakes and Rivers*. John Wiley & Sons. New York.
- Pennak. R.W. 1989. *Fresh-Water Invertebrates of The United State. Protozoa to Mollusca*. Third Edition. New York: JohnWiley & Sons, Inc.
- Pratiwi, N.K. 2004. *Panduan Pengukuran Kualitas Air Sungai*. Bogor: Institut Pertaian Bogor.
- Purdyaningrum, Rahadian dan Muhammad. 2013. Struktur Komunitas Larva Trichoptera di Sungai Garang Semarang. *Jurnal Biologi*. Volume 2 No 4.
- Qarni, A. 2008. *Tafsir Muyasar*. Jilid 3. Jakarta: Qisthi Press.
- Rahayu, Rudy, Meine, Indra, dan Bruno. 2009. *Monitoring Air di Darah Aliran Sungai*. Bogor: World Agroforestry Centre.

- Rahmawati, D. 2011. Pengaruh Aktivitas Industri Terhadap Kualitas Air Sungai Diwak di Bergas Kabupaten Semarang dan Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai. *Doctoral dissertation*. Program Magister Ilmu Lingkungan.
- Rao, s. 1989. *Handbook Freshwater Mollusca of India*. Indian
- Rosenberg, DM, and Resh. 1993. *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. London: Chapman and Hall, New York.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Jurnal oseana*, 30. 21-26.
- Sastrawijaya. A. T. 1991. *Pencemaran Lingkungan Ecosystem*. CRC Press. Inc, florida.
- Shihab, M. Q. 2002. *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan dan Keserasian al-Qur'an*, 14. Jakarta: Lentera Hati.
- Simoen, S. 2001. Kontribusi Limbah Domestik Terhadap Kualitas Air Kali Garang Semarang. *Doctoral dissertation*. Universitas Gadjah Mada.
- Sinaga, T. 2009. Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Indikator Kualitas Perairan Danau Toba Balige Kabupaten Toba Samosir. Tesis. Medan: USU.
- Sugiyono. 2004. *Metode Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suheriyanto, Dwi. 2008. *Ekologi Serangga*. Malang: UIN Press.
- Suin. N. M, 1997. *Ekologi Hewan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Suriawiria, U. 2003. *Mikrobiologi Air dan Dasar-Dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis*. PT Alumni. Bandung
- Tjokrokusumo, S. W. (2011). Bentik Makroinvertebrata sebagai Bioindikator Polusi Lahan Perairan. *jurnal hidrosfir indonesia*, 1(1).
- Tunas, I. G. 2005. Prediksi Erosi Lahan DAS Bengkulu Dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). *Smartek*, 3(3): 66-76.
- Voshell. J. R. 2002. *A Guid to Common Freshwater Invertebrates of Nort America*. The Mc Donald. Amerika.
- Wardhana, W. A. 1995. *Dampak pencemaran lingkungan*. Jakarta: Andi Offset.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 Alat dan Bahan



Jaring Surber



Botol Spesimen



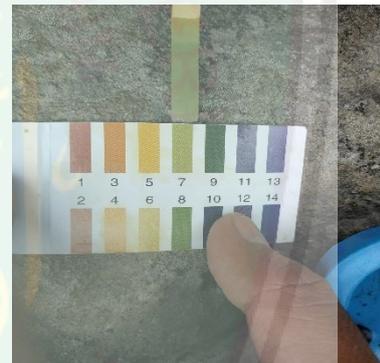
DO Meter



Lux Meter



Nampan



Kertas Ph

Lampiran 2 Tabel uji korelasi

a. Tabel korelasi makrozoobentos dengan BOD stasiun I

| | sp 1 | sp 2 | sp 3 | sp 4 | sp 5 | sp 6 | sp 7 | sp 8 | BOD |
|------|--------|--------|--------|--------|------|--------|--------|--------|-------|
| sp 1 | | 0.115 | 0.160 | 0.241 | 1 | 0.262 | 0.067 | 0.367 | 0.438 |
| sp 2 | 0.983 | | 0.044 | 0.125 | 1 | 0.146 | 0.047 | 0.252 | 0.554 |
| sp 3 | 0.968 | 0.997 | | 0.080 | 1 | 0.101 | 0.092 | 0.207 | 0.599 |
| sp 4 | 0.929 | 0.980 | 0.991 | | 1 | 0.020 | 0.173 | 0.126 | 0.680 |
| sp 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| sp 6 | 0.916 | 0.973 | 0.987 | 0.999 | 0 | | 0.194 | 0.105 | 0.701 |
| sp 7 | 0.994 | 0.997 | 0.989 | 0.963 | 0 | 0.953 | | 0.299 | 0.506 |
| sp 8 | 0.837 | 0.922 | 0.947 | 0.980 | 0 | 0.986 | 0.891 | | 0.806 |
| BOD | -0.771 | -0.643 | -0.588 | -0.481 | 0 | -0.452 | -0.699 | -0.298 | |

b. Tabel korelasi makrozoobentos dengan BOD stasiun II

| | sp 1 | sp 2 | sp 3 | sp 4 | sp 5 | sp 6 | sp 7 | sp 8 | BOD |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| sp 1 | | 0.308 | 0.154 | 0.439 | 0.275 | 0.033 | 0.043 | 0.081 | 0.538 |
| sp 2 | 0.884 | | 0.154 | 0.747 | 0.033 | 0.275 | 0.352 | 0.227 | 0.847 |
| sp 3 | 0.970 | 0.970 | | 0.593 | 0.121 | 0.121 | 0.197 | 0.073 | 0.693 |
| sp 4 | 0.771 | 0.385 | 0.596 | | 0.714 | 0.472 | 0.395 | 0.520 | 0.099 |
| sp 5 | 0.907 | 0.998 | 0.981 | 0.433 | | 0.242 | 0.318 | 0.194 | 0.814 |
| sp 6 | 0.998 | 0.907 | 0.981 | 0.737 | 0.928 | | 0.076 | 0.047 | 0.572 |
| sp 7 | 0.997 | 0.850 | 0.952 | 0.812 | 0.877 | 0.992 | | 0.124 | 0.495 |
| sp 8 | 0.991 | 0.936 | 0.993 | 0.684 | 0.953 | 0.997 | 0.980 | | 0.619 |
| BOD | 0.662 | 0.237 | 0.463 | 0.987 | 0.287 | 0.622 | 0.712 | 0.562 | |

c. Tabel korelasi makrozoobentos dengan BOD stasiun III

| | sp 1 | sp 2 | sp 3 | sp 4 | sp 5 | sp 6 | sp 7 | sp 8 | BOD |
|------|------|--------|-------|--------|------|-------|--------|--------|-------|
| sp 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| sp 2 | 0 | | 0.154 | 0.391 | 1 | 0.113 | 0.033 | 0.024 | 0.903 |
| sp 3 | 0 | 0.970 | | 0.545 | 1 | 0.040 | 0.121 | 0.178 | 0.942 |
| sp 4 | 0 | 0.817 | 0.654 | | 1 | 0.504 | 0.424 | 0.366 | 0.512 |
| sp 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| sp 6 | 0 | 0.984 | 0.997 | 0.701 | 0 | | 0.080 | 0.138 | 0.982 |
| sp 7 | 0 | 0.998 | 0.981 | 0.785 | 0 | 0.992 | | 0.057 | 0.936 |
| sp 8 | 0 | 0.999 | 0.960 | 0.838 | 0 | 0.976 | 0.995 | | 0.878 |
| BOD | 0 | -0.151 | 0.090 | -0.693 | 0 | 0.026 | -0.099 | -0.188 | |

S1: Hirudinidae, S2: Hydropsychidae, S3: Heptageniidae, S4: Pyralidae, S5: Chironomidae, S6: Physidae, S7: Planorbidae, S8: Thiaridae.

a. Tabel korelasi makrozoobentos dengan COD stasiun I

| | sp 1 | sp 2 | sp 3 | sp 4 | sp 5 | sp 6 | sp 7 | sp 8 | COD |
|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------|---------------|---------------|---------------|-------|
| sp 1 | | 0,115 | 0,160 | 0,241 | 1 | 0,262 | 0,067 | 0,367 | 0,452 |
| sp 2 | 0,983 | | 0,044 | 0,125 | 1 | 0,146 | 0,047 | 0,252 | 0,567 |
| sp 3 | 0,968 | 0,997 | | 0,080 | 1 | 0,101 | 0,092 | 0,207 | 0,612 |
| sp 4 | 0,929 | 0,980 | 0,991 | | 1 | 0,020 | 0,173 | 0,126 | 0,693 |
| sp 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| sp 6 | 0,916 | 0,973 | 0,987 | 0,999 | 0 | | 0,194 | 0,105 | 0,714 |
| sp 7 | 0,994 | 0,997 | 0,989 | 0,963 | 0 | 0,953 | | 0,299 | 0,519 |
| sp 8 | 0,837 | 0,922 | 0,947 | 0,980 | 0 | 0,986 | 0,891 | | 0,819 |
| COD | -0,758 | -0,627 | -0,571 | -0,463 | 0 | -0,434 | -0,684 | -0,279 | |

b. Tabel korelasi makrozoobentos dengan COD stasiun II

| | sp 1 | sp 2 | sp 3 | sp 4 | sp 5 | sp 6 | sp 7 | sp 8 | COD |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| sp 1 | | 0,308 | 0,154 | 0,439 | 0,275 | 0,033 | 0,043 | 0,081 | 0,463 |
| sp 2 | 0,884 | | 0,154 | 0,747 | 0,033 | 0,275 | 0,352 | 0,227 | 0,771 |
| sp 3 | 0,970 | 0,970 | | 0,593 | 0,121 | 0,121 | 0,197 | 0,073 | 0,617 |
| sp 4 | 0,771 | 0,385 | 0,596 | | 0,714 | 0,472 | 0,395 | 0,520 | 0,023 |
| sp 5 | 0,907 | 0,998 | 0,981 | 0,433 | | 0,242 | 0,318 | 0,194 | 0,738 |
| sp 6 | 0,998 | 0,907 | 0,981 | 0,737 | 0,928 | | 0,076 | 0,047 | 0,496 |
| sp 7 | 0,99 | 0,850 | 0,952 | 0,812 | 0,877 | 0,992 | | 0,124 | 0,419 |
| sp 8 | 0,991 | 0,936 | 0,993 | 0,684 | 0,953 | 0,997 | 0,980 | | 0,544 |
| COD | 0,746 | 0,350 | 0,565 | 0,999 | 0,399 | 0,711 | 0,790 | 0,656 | |

c. Tabel korelasi makrozoobentos dengan COD stasiun III

| | sp 1 | sp 2 | sp 3 | sp 4 | sp 5 | sp 6 | sp 7 | sp 8 | COD |
|------------|----------|---------------|--------------|---------------|----------|--------------|--------------|---------------|-------|
| sp 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| sp 2 | 0 | | 0,154 | 0,391 | 1 | 0,113 | 0,033 | 0,024 | 0,986 |
| sp 3 | 0 | 0,970 | | 0,545 | 1 | 0,040 | 0,121 | 0,178 | 0,859 |
| sp 4 | 0 | 0,817 | 0,654 | | 1 | 0,504 | 0,424 | 0,366 | 0,595 |
| sp 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| sp 6 | 0 | 0,984 | 0,997 | 0,701 | 0 | | 0,080 | 0,138 | 0,9 |
| sp 7 | 0 | 0,998 | 0,981 | 0,785 | 0 | 0,992 | | 0,057 | 0,980 |
| sp 8 | 0 | 0,999 | 0,960 | 0,838 | 0 | 0,976 | 0,995 | | 0,961 |
| COD | 0 | -0,021 | 0,219 | -0,593 | 0 | 0,156 | 0,031 | -0,059 | |

S1: Hirudinidae, S2: Hydropsychidae, S3: Heptageniidae, S4: Pyralidae, S5: Chironomidae, S6: Physidae, S7: Planorbidae, S8: Thiaridae.

a. Tabeli korelasi makrozoobentos dengan TSS stasiun I

| | sp 1 | sp 2 | sp 3 | sp 4 | sp 5 | sp 6 | sp 7 | sp 8 | TSS |
|------|--------|--------|--------|--------|------|--------|--------|--------|-------|
| sp 1 | | 0.115 | 0.160 | 0.241 | 1 | 0.262 | 0.067 | 0.367 | 0.506 |
| sp 2 | 0.983 | | 0.044 | 0.125 | 1 | 0.146 | 0.047 | 0.252 | 0.622 |
| sp 3 | 0.968 | 0.997 | | 0.080 | 1 | 0.101 | 0.092 | 0.207 | 0.667 |
| sp 4 | 0.929 | 0.980 | 0.991 | | 1 | 0.020 | 0.173 | 0.126 | 0.747 |
| sp 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| sp 6 | 0.916 | 0.973 | 0.987 | 0.999 | 0 | | 0.194 | 0.105 | 0.768 |
| sp 7 | 0.994 | 0.997 | 0.989 | 0.963 | 0 | 0.953 | | 0.299 | 0.574 |
| sp 8 | 0.837 | 0.922 | 0.947 | 0.980 | 0 | 0.986 | 0.891 | | 0.874 |
| TSS | -0.699 | -0.559 | -0.499 | -0.385 | 0 | -0.355 | -0.619 | -0.195 | |

b. Tabel korelasi makrozoobentos dengan TSS staiun II

| | sp 1 | sp 2 | sp 3 | sp 4 | sp 5 | sp 6 | sp 7 | sp 8 | TSS |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| sp 1 | | 0.308 | 0.154 | 0.439 | 0.275 | 0.033 | 0.043 | 0.081 | 0.245 |
| sp 2 | 0.884 | | 0.154 | 0.747 | 0.033 | 0.275 | 0.352 | 0.227 | 0.554 |
| sp 3 | 0.970 | 0.970 | | 0.593 | 0.121 | 0.121 | 0.197 | 0.073 | 0.399 |
| sp 4 | 0.771 | 0.385 | 0.596 | | 0.714 | 0.472 | 0.395 | 0.520 | 0.193 |
| sp 5 | 0.907 | 0.998 | 0.981 | 0.433 | | 0.242 | 0.318 | 0.194 | 0.521 |
| sp 6 | 0.998 | 0.907 | 0.981 | 0.737 | 0.928 | | 0.076 | 0.047 | 0.278 |
| sp 7 | 0.997 | 0.850 | 0.952 | 0.812 | 0.877 | 0.992 | | 0.124 | 0.202 |
| sp 8 | 0.991 | 0.936 | 0.993 | 0.684 | 0.953 | 0.997 | 0.980 | | 0.326 |
| TSS | 0.926 | 0.644 | 0.809 | 0.954 | 0.683 | 0.905 | 0.949 | 0.871 | |

c. Tabel korelasi makrozoobentos dengan TSS stasiun III

| | sp 1 | sp 2 | sp 3 | sp 4 | sp 5 | sp 6 | sp 7 | sp 8 | TSS |
|------|------|-------|-------|--------|------|-------|-------|-------|-------|
| sp 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| sp 2 | 0 | | 0.154 | 0.391 | 1 | 0.113 | 0.033 | 0.024 | 0.846 |
| sp 3 | 0 | 0.970 | | 0.545 | 1 | 0.040 | 0.121 | 0.178 | 0.691 |
| sp 4 | 0 | 0.817 | 0.654 | | 1 | 0.504 | 0.424 | 0.366 | 0.762 |
| sp 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| sp 6 | 0 | 0.984 | 0.997 | 0.701 | 0 | | 0.080 | 0.138 | 0.732 |
| sp 7 | 0 | 0.998 | 0.981 | 0.785 | 0 | 0.992 | | 0.057 | 0.812 |
| sp 8 | 0 | 0.999 | 0.960 | 0.838 | 0 | 0.976 | 0.995 | | 0.870 |
| TSS | 0 | 0.239 | 0.465 | -0.364 | 0 | 0.407 | 0.289 | 0.201 | |

S1: Hirudinidae, S2: Hydropsychidae, S3: Heptageniidae, S4: Pyralidae, S5: Chironomidae, S6: Physidae, S7: Planorbidae, S8: Thiaridae.

a. Tabel korelasi makrozoobentos dengan pH stasiun I

| | sp 1 | sp 2 | sp 3 | sp 4 | sp 5 | sp 6 | sp 7 | sp 8 | pH |
|------|--------|--------|--------|--------|------|--------|--------|--------|-------|
| sp 1 | | 0,115 | 0,160 | 0,241 | 1 | 0,262 | 0,067 | 0,367 | 0,855 |
| sp 2 | 0,983 | | 0,044 | 0,125 | 1 | 0,146 | 0,047 | 0,252 | 0,739 |
| sp 3 | 0,968 | 0,997 | | 0,080 | 1 | 0,101 | 0,092 | 0,207 | 0,694 |
| sp 4 | 0,929 | 0,980 | 0,991 | | 1 | 0,020 | 0,173 | 0,126 | 0,614 |
| sp 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| sp 6 | 0,916 | 0,973 | 0,987 | 0,999 | 0 | | 0,194 | 0,105 | 0,593 |
| sp 7 | 0,994 | 0,997 | 0,989 | 0,963 | 0 | 0,953 | | 0,299 | 0,787 |
| sp 8 | 0,837 | 0,922 | 0,947 | 0,980 | 0 | 0,986 | 0,891 | | 0,487 |
| pH | -0,225 | -0,397 | -0,461 | -0,569 | 0 | -0,596 | -0,327 | -0,720 | |

b. Tabel korelasi makrozoobentos dengan pH stasiun II

| | sp 1 | sp 2 | sp 3 | sp 4 | sp 5 | sp 6 | sp 7 | sp 8 | PH |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| sp 1 | | 0,308 | 0,154 | 0,439 | 0,275 | 0,033 | 0,043 | 0,081 | 0,487 |
| sp 2 | 0,884 | | 0,154 | 0,747 | 0,033 | 0,275 | 0,352 | 0,227 | 0,178 |
| sp 3 | 0,970 | 0,970 | | 0,593 | 0,121 | 0,121 | 0,197 | 0,073 | 0,333 |
| sp 4 | 0,771 | 0,385 | 0,596 | | 0,714 | 0,472 | 0,395 | 0,520 | 0,926 |
| sp 5 | 0,907 | 0,998 | 0,981 | 0,433 | | 0,242 | 0,318 | 0,194 | 0,212 |
| sp 6 | 0,998 | 0,907 | 0,981 | 0,737 | 0,928 | | 0,076 | 0,047 | 0,454 |
| sp 7 | 0,997 | 0,850 | 0,952 | 0,812 | 0,877 | 0,992 | | 0,124 | 0,530 |
| sp 8 | 0,991 | 0,936 | 0,993 | 0,684 | 0,953 | 0,997 | 0,980 | | 0,406 |
| PH | 0,720 | 0,960 | 0,866 | 0,114 | 0,944 | 0,755 | 0,671 | 0,802 | |

c. Tabel korelasi makrozoobentos dengan pH stasiun III

| | sp 1 | sp 2 | sp 3 | sp 4 | sp 5 | sp 6 | sp 7 | sp 8 | PH |
|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| sp 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| sp 2 | 0 | | 0,154 | 0,391 | 1 | 0,113 | 0,033 | 0,024 | 0,063 |
| sp 3 | 0 | 0,970 | | 0,545 | 1 | 0,040 | 0,121 | 0,178 | 0,091 |
| sp 4 | 0 | 0,817 | 0,654 | | 1 | 0,504 | 0,424 | 0,366 | 0,454 |
| sp 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| sp 6 | 0 | 0,984 | 0,997 | 0,701 | 0 | | 0,080 | 0,138 | 0,050 |
| sp 7 | 0 | 0,998 | 0,981 | 0,785 | 0 | 0,992 | | 0,057 | 0,029 |
| sp 8 | 0 | 0,999 | 0,960 | 0,838 | 0 | 0,976 | 0,995 | | 0,087 |
| PH | 0 | 0,995 | 0,989 | 0,755 | 0 | 0,996 | 0,998 | 0,990 | |

S1: Hirudinidae, S2: Hydropsychidae, S3: Heptageniidae, S4: Pyralidae, S5: Chironomidae, S6: Physidae, S7: Planorbidae, S8: Thiaridae.

a. Tabel korelasi makrozoobentos dengan suhu stasiun I

| | sp 1 | sp 2 | sp 3 | sp 4 | sp 5 | sp 6 | sp 7 | sp 8 | SUHU |
|------|--------|--------|--------|--------|------|--------|--------|--------|-------|
| sp 1 | | 0.115 | 0.160 | 0.241 | 1 | 0.262 | 0.067 | 0.367 | 0.522 |
| sp 2 | 0.983 | | 0.044 | 0.125 | 1 | 0.146 | 0.047 | 0.252 | 0.406 |
| sp 3 | 0.968 | 0.997 | | 0.080 | 1 | 0.101 | 0.092 | 0.207 | 0.361 |
| sp 4 | 0.929 | 0.980 | 0.991 | | 1 | 0.020 | 0.173 | 0.126 | 0.280 |
| sp 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| sp 6 | 0.916 | 0.973 | 0.987 | 0.999 | 0 | | 0.194 | 0.105 | 0.260 |
| sp 7 | 0.994 | 0.997 | 0.989 | 0.963 | 0 | 0.953 | | 0.299 | 0.454 |
| sp 8 | 0.837 | 0.922 | 0.947 | 0.980 | 0 | 0.986 | 0.891 | | 0.154 |
| SUHU | -0.682 | -0.802 | -0.842 | -0.904 | 0 | -0.917 | -0.755 | -0.970 | |

b. Tabel korelasi makrozoobentos dengan suhu stasiun II

| | sp 1 | sp 2 | sp 3 | sp 4 | sp 5 | sp 6 | sp 7 | sp 8 | SUHU |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| sp 1 | | 0,308 | 0,154 | 0,439 | 0,275 | 0,033 | 0,043 | 0,081 | 0,275 |
| sp 2 | 0,884 | | 0,154 | 0,747 | 0,033 | 0,275 | 0,352 | 0,227 | 0,033 |
| sp 3 | 0,970 | 0,970 | | 0,593 | 0,121 | 0,121 | 0,197 | 0,073 | 0,121 |
| sp 4 | 0,771 | 0,385 | 0,596 | | 0,714 | 0,472 | 0,395 | 0,520 | 0,714 |
| sp 5 | 0,907 | 0,998 | 0,981 | 0,433 | | 0,242 | 0,318 | 0,194 | 9,00 |
| sp 6 | 0,998 | 0,907 | 0,981 | 0,737 | 0,928 | | 0,076 | 0,047 | 0,242 |
| sp 7 | 0,997 | 0,850 | 0,952 | 0,812 | 0,877 | 0,992 | | 0,124 | 0,318 |
| sp 8 | 0,991 | 0,936 | 0,993 | 0,684 | 0,953 | 0,997 | 0,980 | | 0,194 |
| SUHU | 0,907 | 0,998 | 0,981 | 0,433 | 1 | 0,928 | 0,877 | 0,953 | |

c. Tabel korelasi makrozoobentos dengan suhu stasiun III

| | sp 1 | sp 2 | sp 3 | sp 4 | sp 5 | sp 6 | sp 7 | sp 8 | SUHU |
|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| sp 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| sp 2 | 0 | | 0.154 | 0.391 | 1 | 0.113 | 0.033 | 0.024 | 0.512 |
| sp 3 | 0 | 0.970 | | 0.545 | 1 | 0.040 | 0.121 | 0.178 | 0.666 |
| sp 4 | 0 | 0.817 | 0.654 | | 1 | 0.504 | 0.424 | 0.366 | 0.121 |
| sp 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| sp 6 | 0 | 0.984 | 0.997 | 0.701 | 0 | | 0.080 | 0.138 | 0.625 |
| sp 7 | 0 | 0.998 | 0.981 | 0.785 | 0 | 0.992 | | 0.057 | 0.545 |
| sp 8 | 0 | 0.999 | 0.960 | 0.838 | 0 | 0.976 | 0.995 | | 0.487 |
| SUHU | 0 | 0.693 | 0.5 | 0.981 | 0 | 0.554 | 0.654 | 0.720 | |

S1: Hirudinidae, S2: Hydropsychidae, S3: Heptageniidae, S4: Pyralidae, S5: Chironomidae, S6: Physidae, S7: Planorbidae, S8: Thiaridae.

a. Tabel korelasi makrozoobentos dengan DO stasiun I

| | sp 1 | sp 2 | sp 3 | sp 4 | sp 5 | sp 6 | sp 7 | sp 8 | DO |
|------|--------|--------|--------|--------|------|--------|--------|--------|-------|
| sp 1 | | 0,115 | 0,160 | 0,241 | 1 | 0,262 | 0,067 | 0,367 | 0,588 |
| sp 2 | 0,983 | | 0,044 | 0,125 | 1 | 0,146 | 0,047 | 0,252 | 0,472 |
| sp 3 | 0,968 | 0,997 | | 0,080 | 1 | 0,101 | 0,092 | 0,207 | 0,427 |
| sp 4 | 0,929 | 0,980 | 0,991 | | 1 | 0,020 | 0,173 | 0,126 | 0,347 |
| sp 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| sp 6 | 0,916 | 0,973 | 0,987 | 0,999 | 0 | | 0,194 | 0,105 | 0,326 |
| sp 7 | 0,994 | 0,997 | 0,989 | 0,963 | 0 | 0,953 | | 0,299 | 0,520 |
| sp 8 | 0,837 | 0,922 | 0,947 | 0,980 | 0 | 0,986 | 0,891 | | 0,220 |
| DO | -0,602 | -0,736 | -0,782 | -0,854 | 0 | -0,871 | -0,683 | -0,940 | |

b. Tabel korelasi makrozoobentos dengan DO stasiun II

| | sp 1 | sp 2 | sp 3 | sp 4 | sp 5 | sp 6 | sp 7 | sp 8 | DO |
|------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| sp 1 | | 0,308 | 0,154 | 0,439 | 0,275 | 0,033 | 0,043 | 0,081 | 0,626 |
| sp 2 | 0,884 | | 0,154 | 0,747 | 0,033 | 0,275 | 0,352 | 0,227 | 0,318 |
| sp 3 | 0,970 | 0,970 | | 0,593 | 0,121 | 0,121 | 0,197 | 0,073 | 0,472 |
| sp 4 | 0,771 | 0,385 | 0,596 | | 0,714 | 0,472 | 0,395 | 0,520 | 0,934 |
| sp 5 | 0,907 | 0,998 | 0,981 | 0,433 | | 0,242 | 0,318 | 0,194 | 0,351 |
| sp 6 | 0,998 | 0,907 | 0,981 | 0,737 | 0,928 | | 0,076 | 0,047 | 0,593 |
| sp 7 | 0,997 | 0,850 | 0,952 | 0,812 | 0,877 | 0,992 | | 0,124 | 0,670 |
| sp 8 | 0,991 | 0,936 | 0,993 | 0,684 | 0,953 | 0,997 | 0,980 | | 0,545 |
| DO | -0,553 | -0,877 | -0,737 | 0,103 | -0,851 | -0,596 | -0,495 | -0,654 | |

c. Tabel korelasi makrozoobentos dengan DO stasiun III

| | sp 1 | sp 2 | sp 3 | sp 4 | sp 5 | sp 6 | sp 7 | sp 8 | DO |
|------|------|--------|--------|--------|------|--------|--------|--------|-------|
| sp 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| sp 2 | 0 | | 0,154 | 0,391 | 1 | 0,113 | 0,033 | 0,024 | 0,373 |
| sp 3 | 0 | 0,970 | | 0,545 | 1 | 0,040 | 0,121 | 0,178 | 0,528 |
| sp 4 | 0 | 0,817 | 0,654 | | 1 | 0,504 | 0,424 | 0,366 | 0,017 |
| sp 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| sp 6 | 0 | 0,984 | 0,997 | 0,701 | 0 | | 0,080 | 0,138 | 0,487 |
| sp 7 | 0 | 0,998 | 0,981 | 0,785 | 0 | 0,992 | | 0,057 | 0,407 |
| sp 8 | 0 | 0,999 | 0,960 | 0,838 | 0 | 0,976 | 0,995 | | 0,349 |
| DO | 0 | -0,832 | -0,674 | -0,999 | 0 | -0,720 | -0,802 | -0,853 | |

S1: Hirudinidae, S2: Hydropsychidae, S3: Heptageniidae, S4: Pyralidae, S5: Chironomidae, S6: Physidae, S7: Planorbidae, S8: Thiaridae.

a. Tabel korelasi makrozoobentos dengan cahaya stasiun I

| | sp 1 | sp 2 | sp 3 | sp 4 | sp 5 | sp 6 | sp 7 | sp 8 | IC |
|------|--------|--------|--------|--------|------|--------|--------|--------|-------|
| sp 1 | | 0.115 | 0.160 | 0.241 | 1 | 0.262 | 0.067 | 0.367 | 0.489 |
| sp 2 | 0.983 | | 0.044 | 0.125 | 1 | 0.146 | 0.047 | 0.252 | 0.373 |
| sp 3 | 0.968 | 0.997 | | 0.080 | 1 | 0.101 | 0.092 | 0.207 | 0.328 |
| sp 4 | 0.929 | 0.980 | 0.991 | | 1 | 0.020 | 0.173 | 0.126 | 0.248 |
| sp 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| sp 6 | 0.916 | 0.973 | 0.987 | 0.999 | 0 | | 0.194 | 0.105 | 0.227 |
| sp 7 | 0.994 | 0.997 | 0.989 | 0.963 | 0 | 0.953 | | 0.299 | 0.421 |
| sp 8 | 0.837 | 0.922 | 0.947 | 0.980 | 0 | 0.986 | 0.891 | | 0.121 |
| IC | -0.718 | -0.832 | -0.869 | -0.925 | 0 | -0.936 | -0.788 | -0.981 | |

b. Tabel korelasi makrozoobentos dengan cahaya stasiun II

| | sp 1 | sp 2 | sp 3 | sp 4 | sp 5 | sp 6 | sp 7 | sp 8 | IC |
|------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|
| sp 1 | | 0.308 | 0.154 | 0.439 | 0.275 | 0.033 | 0.043 | 0.081 | 0.813 |
| sp 2 | 0.884 | | 0.154 | 0.747 | 0.033 | 0.275 | 0.352 | 0.227 | 0.878 |
| sp 3 | 0.970 | 0.970 | | 0.593 | 0.121 | 0.121 | 0.197 | 0.073 | 0.967 |
| sp 4 | 0.771 | 0.385 | 0.596 | | 0.714 | 0.472 | 0.395 | 0.520 | 0.374 |
| sp 5 | 0.907 | 0.998 | 0.981 | 0.433 | | 0.242 | 0.318 | 0.194 | 0.911 |
| sp 6 | 0.998 | 0.907 | 0.981 | 0.737 | 0.928 | | 0.076 | 0.047 | 0.846 |
| sp 7 | 0.997 | 0.850 | 0.952 | 0.812 | 0.877 | 0.992 | | 0.124 | 0.769 |
| sp 8 | 0.991 | 0.936 | 0.993 | 0.684 | 0.953 | 0.997 | 0.980 | | 0.894 |
| IC | -0.289 | 0.190 | -0.050 | -0.832 | 0.138 | -0.238 | -0.353 | -0.165 | |

c. Tabel korelasi makrozoobentos dengan cahaya stasiun III

| | sp 1 | sp 2 | sp 3 | sp 4 | sp 5 | sp 6 | sp 7 | sp 8 | IC |
|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| sp 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| sp 2 | 0 | | 0.154 | 0.391 | 1 | 0.113 | 0.033 | 0.024 | 0.842 |
| sp 3 | 0 | 0.970 | | 0.545 | 1 | 0.040 | 0.121 | 0.178 | 0.997 |
| sp 4 | 0 | 0.817 | 0.654 | | 1 | 0.504 | 0.424 | 0.366 | 0.451 |
| sp 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| sp 6 | 0 | 0.984 | 0.997 | 0.701 | 0 | | 0.080 | 0.138 | 0.956 |
| sp 7 | 0 | 0.998 | 0.981 | 0.785 | 0 | 0.992 | | 0.057 | 0.876 |
| sp 8 | 0 | 0.999 | 0.960 | 0.838 | 0 | 0.976 | 0.995 | | 0.818 |
| IC | 0 | 0.244 | 0.004 | 0.758 | 0 | 0.068 | 0.193 | 0.281 | |

S1: Hirudinidae, S2: Hydropsychidae, S3: Heptageniidae, S4: Pyralidae, S5: Chironomidae, S6: Physidae, S7: Planorbidae, S8: Thiaridae.



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

Jalan Gajayana No. 50 Malang 65144 Telepon 551354/ Faksimile (0341) 572533

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Ahmad Robitul Ubaid
NIM : 13620112
Program : S1 Biologi
Semester : Genap TA 2018/2019
Pembimbing : Romaidi, M. Si., D. Sc
Judul Skripsi : Keanekaragaman Makrozoobentos Di Perairan Sungai Amprong
Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang

| No | Tanggal | Uraian Materi Konsultasi | Ttd Pembimbing |
|----|-------------------|------------------------------------|----------------|
| 1 | 23 November 2017 | Konsultasi Judul | h |
| 2 | 15 Januari 2018 | Konsultasi Penentuan Kondisi Lahan | h |
| 3 | 23 Januari 2018 | Konsultasi Bab I | h |
| 4 | 29 Januari 2018 | Konsultasi Bab II | h |
| 5 | 01 Januari 2018 | Konsultasi Bab III | h |
| 6 | 18 September 2018 | Revisi Bab I-III | h |
| 7 | 30 November 2018 | Konsultasi Bab IV-V | h |
| 8 | 21 Desember 2018 | Revisi Bab I-V | h |
| 9 | 18 Januari 2019 | Revisi Bab IV-V | h |
| 10 | 15 Maret 2019 | Revisi Bab V | h |
| 11 | 19 Maret 2019 | Revisi Daftar Pustaka dan Lampiran | h |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Pembimbing Skripsi

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



Malang, 16 April 2019
Ketua Jurusan

Romaidi, M. Si., D. Sc
NIP. 19810201 200901 1 019

