

**IMPLEMENTASI METODE KIMIAWI DAN BIOMONITORING DALAM
ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI BUNTUNG, SIDOARJO**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk melengkapi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T) pada
program studi Teknik Lingkungan



Disusun Oleh
SAFIRA ANASTASIA
NIM. H95218065

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2022**

PERNYATAAN KEASLIAN

Nama : Safira Anastasia

NIM : H95218065

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2018

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir sayayang berjudul “Implementasi Metode Kimiawi Dan Biomonitoring Dalam Analisis Kualitas Air Sungai Buntung, Sidoarjo”.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila suatu saat nanti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan

Surabaya, 14 Juli 2022

Yang menyatakan,



(Safira Anastasia)

NIM. H95218065

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir oleh,

NAMA : Safira Anastasia

NIM : H95218065

JUDUL : IMPLEMENTASI METODE KIMIAWI DAN BIOMONITORING
DALAM ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI BUNTUNG,
SIDOARJO

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan,

Surabaya, 20 Juni 2022

Dosen Pembimbing I



(Ida Munfarida, M.Si, M.T)

NIP. 198411302015032001

Dosen Pembimbing II



(Dedy Supravogi, S.KM, M.KL)

NIP. 198512112014031002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG AKHIR

Tugas Akhir Oleh,

Nama : Safira Anastasia

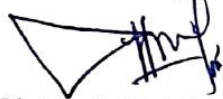
NIM : H95218065

Judul : Implementasi Metode Kimiawi Dan Biomonitoring Dalam Analisis Kualitas Air Sungai Buntung, Sidoarjo

Telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi
Surabaya, 11 Juli 2022

Mengetahui,
Dosen Penguji,

Dosen Penguji I



Ida Munfarida, M.Si, M.T
NIP. 198411302015032001

Dosen Penguji II



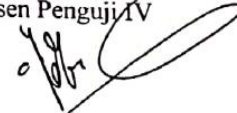
Dedy Suprayogi, S.KM, M.KL.
NIP. 198512112014031002

Dosen Penguji III



Sarita Oktorina, M.Kes
NIP. 198710052014032003

Dosen Penguji IV



Amrullah, M.Ag
NIP. 197309032006041001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



A. Saiful Hamdani, M.Pd.
NIP. 196507312000031002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: pcampus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : SAFIRA ANASTASIA
NIM : H95218065
Fakultas/Jurusan : SAINTEK / TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : Safiraanastasia06@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Implementasi Metode Kimiawi Dan Biomonitoring Dalam Analisis
Kualitas Air Sungai Buntung, Seduargo

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 14 Juli 2022
Penulis

(Safira Anastasia)

ABSTRAK

Sungai Buntung yang terletak di Krian, Sidoarjo digunakan sebagai penampungan air buangan dari persawahan dan juga digunakan sebagai drainase primer, namun banyak warga yang membuang limbah domestik mereka di Sungai Buntung. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas air berdasarkan parameter fisik-kimia dan menggunakan metode biomonitoring. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitik dengan parameter yang diuji yakni DO, COD, BOD, Suhu, pH, TSS, NH₃ dan Fosfat. Metode biomonitoring yang digunakan adalah FBI, Biotilik, Indeks Keanekaragaman dan Indeks dominansi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada umumnya kualitas air sungai Buntung melebihi baku mutu berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021, air sungai kelas II kecuali parameter TSS pada stasiun 2 dan 3 dengan nilai 20,50 mg/L and 15,50 mg/L (TSS < 50 mg/L). Sementara untuk hasil perhitungan menggunakan *Family Biotic Index* menunjukkan kualitas air buruk (polusi yang sangat besar). Sedangkan untuk perhitungan menggunakan biotilik menunjukkan kualitas air tercemar berat. Sementara untuk hasil Indeks Keanekaragaman yang didapat pada stasiun 1, 2 dan 3 berturut-turut yaitu 1,6693949, 1,7752286 dan 1,8152664. Selain itu untuk Indeks Dominansi yang didapat pada stasiun 1, 2 dan 3 berturut-turut sebesar 0,22837, 0,20081 dan 0,19082.

Kata Kunci: Sungai Buntung, Kualitas Air, Makroinvertebrata



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

ABSTRACT

The Buntung River, located in Krian, Sidoarjo, is used as a waterbody containing waste water from rice fields. The river is used for primary drainage; however, many residents discard of their domestic waste into Buntung River. The objective of this study was to determine water quality based on physics-chemical parameters and biomonitoring methods. This research uses descriptive analytic method with the parameters tested were DO, COD, BOD, Temperature, pH, TSS, NH₃ and Phosphate. The biomonitoring methods used were FBI, Biotilik, Diversity Index and Dominance Index. In general, the water quality of the Buntung river has exceeded the quality standard based on PP No. 22 of 2021, class II except for TSS parameter at station 2 and 3 with the value of 20,50 mg/L and 15,50 mg/L respectively (TSS < 50 mg/L). Most of the results of calculations using the Family Biotic Index showed poor water quality (the heavy pollution). Most of the calculations using biotilik showed that the water quality is heavily polluted. The results of the Diversity Index at stations 1, 2 and 3 were 1.6693949, 1.7752286 and 1.8152664 respectively. Meanwhile, the dominance index at stations 1, 2 and 3 were 0.22837, 0,20081 and 0.19082 respectively.

Keywords: Buntung River, Water Quality, Macroinvertebrates



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG AKHIR	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR RUMUS	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sungai.....	6
2.2 Pencemaran Air	7
2.3 Makroinvertebrata sebagai indikator kualitas sungai	8

2.3.1	Definisi makroinvertebrata.....	8
2.3.2	Klasifikasi makroinvertebrata	9
2.4	Parameter Kualitas Air	9
2.5	Metode biomonitoring	12
2.5.1	FBI (<i>Family Biotic Index</i>)	13
2.5.2	Metode Biotilik	13
2.6	Metode Indeks biotik	15
2.6.1	Indeks Keanekaragaman	15
2.6.2	Indeks Dominansi	16
2.7	Integrasi Keislaman	16
2.8	Penelitian terdahulu	18
BAB III METODE PENELITIAN		21
3.1	Waktu Penelitian	21
3.2	Lokasi Penelitian	21
3.3	Kerangka Pikir.....	26
3.4	Tahapan Penelitian	26
3.4.1	Tahap Persiapan Penelitian	28
3.4.2	Tahap Pelaksanaan Penelitian.....	28
3.4.3	Tahap Analisis Data	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian.....	39
4.1.1	Stasiun 1	39
4.1.1	Stasiun 2	41
4.1.2	Stasiun 3	43
4.2	Kualitas Air Sungai	44

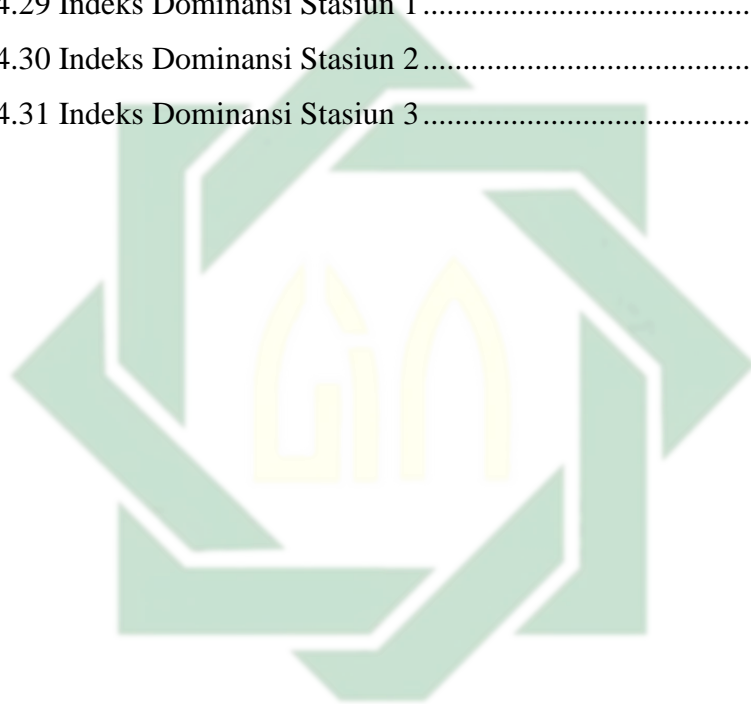
4.2.1	Analisis Kualitas Air Sungai Fisik-Kimia	44
4.2.2	Analisis Kualitas Air Sungai Biologi.....	57
4.3	Hasil Penelitian Menggunakan Makroinvertebrata	65
4.3.1	Metode FBI	65
4.3.2	Metode Biotilik	67
4.3.3	Indeks Keanekaragaman	82
4.3.4	Indeks Dominansi	84
4.4	Integrasi Keislaman	86
BAB V	PENUTUP	89
5.1	Kesimpulan.....	89
5.2	Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA		90
LAMPIRAN.....		96

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kualitas Air Berdasarkan PP No 22 Tahun 2021	7
Tabel 2.2 Penilaian Kualitas Perairan Menggunakan FBI	13
Tabel 2.3 Biotilik Penilaian Air Sungai	15
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu.....	18
Tabel 3.1 Agenda Pelaksanaan Penelitian.....	21
Tabel 3.2 Titik Pengambilan Sampel	29
Tabel 3.3 Pemeriksaa Biotilik	36
Tabel 4.1 Jarak Antar Stasiun.....	39
Tabel 4.2 Hasil Uji Kualitas Air	46
Tabel 4.3 Konsentrasi pH Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II.....	47
Tabel 4.4 Konsentrasi Suhu Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II.....	48
Tabel 4.5 Konsentrasi DO Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II.....	49
Tabel 4.6 Konsentrasi TSS Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II.....	50
Tabel 4.7 Konsentrasi COD Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II	52
Tabel 4.8 Konsentrasi BOD Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II	53
Tabel 4.9 Konsentrasi Amonia Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II.....	55
Tabel 4.10 Konsentrasi Fosfat Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II.....	56
Tabel 4.11 Makroinvertebrata Pada Stasiun 1.....	58
Tabel 4.12 Makroinvertebrata Pada Stasiun 2	60
Tabel 4.13 Makroinvertebrata Pada Stasiun 3.....	63
Tabel 4.14 Perhitungan Metode FBI Stasiun 1	65
Tabel 4.15 Perhitungan Metode FBI Stasiun 2	66
Tabel 4.16 Perhitungan Metode FBI Stasiun 3	66
Tabel 4.17 Hasil Penilaian Bantaran Sungai Buntung Stasiun 1	67
Tabel 4.18 Perhitungan Menggunakan Biotilik Pada Stasiun 1	71
Tabel 4.19 Perhitungan Kualitas Air Menggunakan Biotilik Stasiun 1	72
Tabel 4.20 Hasil Penilaian Bantaran Sungai Buntung Stasiun 2	72
Tabel 4.21 Perhitungan Menggunakan Biotilik Pada Stasiun 2	76
Tabel 4.22 Perhitungan Kualitas Air Menggunakan Biotilik Stasiun 2.....	77

Tabel 4.23 Hasil Penilaian Bantaran Sungai Buntung Stasiun 3	77
Tabel 4.24 Perhitungan Menggunakan Biotilik Pada Stasiun 3	81
Tabel 4.25 Perhitungan Kualitas Air Menggunakan Biotilik Stasiun 3	82
Tabel 4.26 Indeks Keanekaragaman Stasiun 1	82
Tabel 4.27 Indeks Keanekaragaman Stasiun 2	83
Tabel 4.28 Indeks Keanekaragaman Stasiun 3	84
Tabel 4.29 Indeks Dominansi Stasiun 1	85
Tabel 4.30 Indeks Dominansi Stasiun 2	85
Tabel 4.31 Indeks Dominansi Stasiun 3	86



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hewan Makroinvertebrata	9
Gambar 3.1 Peta Lokasi	22
Gambar 3.2 Peta Situasi Sampling 1	23
Gambar 3.3 Peta Situasi Sampling 2	24
Gambar 3.4 Peta Situasi Sampling 3	25
Gambar 3.5 Kerangka Pikir	26
Gambar 3.6 Tahap Penelitian	27
Gambar 3.7 Alat Untuk Mengambil Sampel Air.....	29
Gambar 3.8 Skema Kerja Parameter BOD.....	31
Gambar 3.9 Skema Kerja Parameter COD.....	32
Gambar 3.10 Skema Kerja Parameter TSS	33
Gambar 3.11 Skema Kerja Parameter Fosfat	34
Gambar 3.12 Skema Prosedur NH ₃	35
Gambar 3.13 Alur Pengambilan Sampel Hewan.....	35
Gambar 3.14 Alur Kerja Makroinvertebrata Dengan FBI	36
Gambar 4.1 Pengukuran Lebar Dan Kedalaman Sungai Stasiun 1	40
Gambar 4.2 Lokasi Sampling Stasiun 1	41
Gambar 4.3 Pengukuran Lebar Dan Kedalaman Sungai Stasiun 2	42
Gambar 4.4 Lokasi Sampling Stasiun 2	42
Gambar 4.5 Pengukuran Lebar Dan Kedalaman Sungai Stasiun 3	43
Gambar 4.6 Lokasi Sampling Stasiun 3	44
Gambar 4.7 Grafik Hasil Konsentrasi pH Di Sungai Buntung	47
Gambar 4.8 Grafik Hasil Konsentrasi Suhu Di Sungai Buntung	48
Gambar 4.9 Grafik Hasil Konsentrasi DO Di Sungai Buntung	49
Gambar 4.10 Grafik Hasil Konsentrasi TSS Di Sungai Buntung	51
Gambar 4.11 Grafik Hasil Konsentrasi COD Di Sungai Buntung.....	52
Gambar 4.12 Grafik Hasil Konsentrasi BOD Di Sungai Buntung.....	54
Gambar 4.13 Grafik Hasil Konsentrasi Amonia Di Sungai Buntung	55
Gambar 4.14 Grafik Hasil Konsentrasi Fosfat Di Sungai Buntung	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengukuran Sampel Air	96
Lampiran 2 Pengambilan Makroinvertebrata.....	100
Lampiran 3 Rekap Laporan Hasil Ujian	101



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1.....	14
Rumus 2.2.....	15
Rumus 2.3.....	16
Rumus 3.1.....	30
Rumus 3.2.....	32
Rumus 3.3.....	32
Rumus 3.4.....	33
Rumus 3.5.....	34
Rumus 3.6.....	36
Rumus 3.7.....	37
Rumus 3.8.....	38



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber kehidupan utama makhluk hidup. Air yang biasanya dimanfaatkan makhluk hidup terutama manusia adalah air sungai. Kondisi air sungai dipengaruhi oleh kegiatan yang ada di bantaran sungai, seperti mandi, mencuci dan kegiatan sehari-hari lainnya (Mardhia & Abdullah, 2018). Sepanjang aliran air sungai terdapat ekosistem sungai. Aliran sungai ini terdiri dari hulu, tengah, hilir dan muara sungai. Interaksi yang terjadi di dalam aliran sungai ini merupakan bagian dari ekosistem yang ada di sungai (Ariffin dkk., 2021).

Berdasarkan RTRW Kabupaten Sidoarjo 2009 – 2029, Sidoarjo memiliki sekitar 100 sungai, salah satunya adalah Sungai Buntung. Sungai Buntung ini merupakan bagian dari anak sungai Brantas. Hulu sungai berada di Kecamatan Krian, aliran sungai Buntung ini lalu mengalir menuju kecamatan Taman hingga Kecamatan Waru dan berakhir menuju muara ke selat Madura. Panjang sungai Buntung yakni 32 km dan lebar 18 m. Debit di hulu sungai Buntung yakni 80 m³/det dan di hilir 128,7 m³/det (Perbup Sidoarjo Nomor 86, 2019).

Fungsi utama Sungai Buntung adalah sebagai penampungan air buangan dari persawahan yang mengalir dari Kali Pelayaran dan juga digunakan sebagai drainase primer, namun banyak warga yang membuang limbah domestik mereka di Sungai Buntung begitu saja, sehingga banyak tumpukan sampah dan eceng gondok yang menutupi sepanjang aliran sungai. Pada bagian hulu merupakan area persawahan dan juga pemukiman dengan jumlah penduduk yang padat, dan terdapat wilayah pabrik industri di Kecamatan Krian tersebut yang berada di jalan by-pass. Hilir sungai hingga daerah yang menuju ke muara terdapat beberapa tambak yang berada di pesisir laut Jawa. rumah warga terdapat di area bantaran sungai (Rohmaniyah & Dwi Rohmadiani, 2020).

Berdasarkan QS. Al-Hajj ayat 63

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَتُصْبِحُ الْأَرْضُ مُخْضَرَّةً ۗ إِنَّ اللَّهَ لَطِيفٌ

خَمِيرٌ

Artinya: “Apakah kamu tiada melihat, bahwasanya Allah menurunkan air dari langit, lalu jadilah bumi itu hijau? Sesungguhnya Allah Maha Halus lagi Maha Mengetahui”

Tafsir dari salah satu surat di Al-Qur’an diatas berarti Allah SWT menurunkan air dari langit untuk menghidupkan bumi dan sebaiknya kita para makhluk bumi terutama manusia mampu menjaga bumi dengan menjaga kualitas air. Air yang kemudian ditampung oleh badan air dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk kehidupan sehari-hari

Pengukuran yang pernah dilakukan oleh DLHK Kab. Sidoarjo pada tanggal 09 Maret 2020 di Sungai Buntung yang berlokasi di Desa Penambangan, Balongbendo di dapatkan hasil TSS sebesar 160 mg/l, DO sebesar 4,5 mg/l, BOD sebesar 14,4 mg/l, COD sebesar 49,72 mg/l. Fosfat sebesar 0,96 mg/l, Fecal Coli sebanyak 330 jml/100 ml dan Total Coliform sebanyak 2400 jml/100 ml dan termasuk dalam sungai yang tercemar bila di bandingkan dengan PP No 82 Tahun 2001 (DLHK Kab. Sidoarjo, 2020).

Sebelumnya pernah dilakukan penelitian di Sidoarjo tepatnya di sungai Candipari. Metode yang digunakan yakni FBI, BMWP-ASPT, Indeks dominansi, indeks biotik dan indeks kelimpahan. Parameter yang diujikan adalah suhu, pH, TSS, BOD dan COD. Uji korelasi menunjukkan bahwa nilai positif untuk semua indeks dan FBI, sedangkan korelasi menunjukkan hasil yang negatif untuk BMWP (Afrilia, 2021).

Peneliti menggunakan metode fisik-kimia juga biologi untuk penelitian ini, metode biologi dalam hal ini menggunakan biomonitoring. Pemilihan penggunaan dua metode ini agar dapat mengetahui keakuratan data dari dua metode tersebut dan mengetahui apa saja perbedaan dari

metode fisik-kimia dan metode biologi, sehingga akhirnya dapat dilakukan pengelolaan air yang sesuai untuk Sungai Buntung oleh pihak terkait.

Pemantauan secara fisik-kimia air sungai diukur menggunakan parameter nilai suhu, DO, BOD, COD, TSS, pH, NH₃ serta Fosfat lalu dibandingkan dengan PP Nomor 22 Tahun 2021. Pemantauan fisik-kimia ini digunakan untuk mengetahui berapa banyak jumlah pencemar yang ada di dalam badan air. Sedangkan pemantauan biologi menggunakan biomonitoring dilakukan untuk mengetahui spesies apa saja yang terdapat dalam badan air. Semakin banyak dan beragamnya jumlah spesies makroinvertebrata maka kualitas perairan itu semakin baik juga sebaliknya dan jika hanya beberapa makroinvertebrata yang mendominasi maka termasuk perairan yang tercemar. Makroinvertebrata juga tidak dapat hidup di dalam perairan bila arus dalam perairan terlalu besar atau kuat dan semakin dalam perairan yang ditempatinya (Mardika et al., 2020).

Sebelumnya pernah dilakukan penelitian oleh (Rustiasih et al., 2018) di Perairan Tukad Badung, Bali menggunakan FBI menunjukkan stasiun pertama mendapat nilai 5,060 nilai tersebut termasuk dalam penilaian air yang cukup baik. Pada stasiun kedua didapatkan hasil 6,640 nilai tersebut termasuk dalam penilaian air kategori buruk. Pada stasiun ketiga didapatkan hasil 6,980 nilai tersebut memiliki kategori buruk. Penelitian ini memiliki tujuan menentukan kualitas air Sungai Buntung, Sidoarjo dengan menganalisis fisik-kimia dan juga biologi.

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang yang telah dijelaskan maka rumusan masalah yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kualitas air Sungai Buntung, Sidoarjo berdasarkan parameter fisik-kimia?
2. Bagaimana kualitas air sungai menggunakan metode biomonitoring Sungai Buntung, Sidoarjo?

1.3 Tujuan Penelitian

Terdapat beberapa tujuan untuk penelitian ini, diantaranya yakni:

1. Untuk mengetahui kualitas air sungai Buntung, Sidoarjo berdasarkan parameter fisik-kimia.
2. Untuk mengetahui kualitas air sungai menggunakan metode biomonitoring Sungai Buntung, Sidoarjo.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian adalah untuk:

1. Lembaga/Instansi Terkait/Akademisi
 - a) Agar dapat memberikan informasi tentang makroinvertebrata yang dijadikan indikator penilaian kualitas air Sungai Buntung menggunakan metode fisik-kimia dan biologi.
 - b) Dapat meningkatkan pengetahuan mengenai pengukuran kualitas air sungai menggunakan biomonitoring makroinvertebrata.
2. Bagi Masyarakat

Mampu memberikan pengetahuan untuk masyarakat cara melindungi air agar tidak tercemar juga melindungi aktivitas makroinvertebrata Sungai Buntung, Sidoarjo.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk penelitian ini diantaranya yakni:

1. Pengukuran dilakukan di Lab. PDAM Surabaya untuk kualitas air.
2. Pengukuran dilakukan di Lab. Integrasi UIN Sunan Ampel Surabaya untuk Makroinvertebrata.
3. Sampling dilakukan di tiga titik di Sungai Buntung, Sidoarjo yakni di Jembatan Ketegan, Jembatan Brigjen Katamsa I dan hilir sungai Jembatan Gisik Cemandi.
4. Menggunakan metode fisik-kimia dan metode biomonitoring dengan monitoring makroinvertebrata menggunakan *Family Biotic Index* (FBI), Biotilik, Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominasi.
5. Parameter yang diujikan adalah :

- a. Uji kualitas air menggunakan pengukuran kimiawi (fisik-kimia)
Fisik berupa Temperatur, TSS dan kimia berupa COD, BOD, pH, DO, NH₃ juga Fosfat.
- b. Uji kualitas air menggunakan pengukuran biologi menggunakan makroinvertebrata.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sungai

Saluran terbuka yang terbentuk secara alamiah dan air dapat mengalir bebas diatas permukaan bumi merupakan sungai. Saluran ini memiliki bentuk dan juga karakteristik yang berbeda antara satu dengan yang lainnya, perbedaan ini tergantung pada proses pembentukan, iklim dan topografinya. Sungai adalah salah satu sumber air yang tidak hanya menampung air hujan tetapi juga mengalirkan airnya dari hulu hingga menuju hilir bahkan ke selat (Priambodo & M, 2020).

Daerah aliran sungai harus dilakukan pemantauan setiap beberapa bulan, agar dapat diketahui kondisi pengelolaan sungai dan kondisi sekitar sungai. Umumnya kondisi air sungai yang berada di hulu lebih bersih dibanding hilir, kondisi air hilir sungai biasanya tercemar karena terdapat aliran air dari bagian hulu. Hilir sungai merupakan gabungan beberapa anak sungai yang berasal dari hulu, karena alasan tersebut, dalam melakukan penelitian/pengamatan mengenai sungai, seharusnya mengambil lokasi yang dapat mewakili sungai tersebut (Gazali & Widada, 2021).

Untuk melakukan penilaian mengenai sungai dapat dilakukan dengan mengukur parameter fisik, kimia dan biologi di aliran sungai. Parameter fisik berhubungan dengan keadaan lahan disekitar sungai, seperti ada atau tidaknya daerah penutupan lahan yang disengaja, untuk parameter kimia berhubungan dengan beban pencemar yang masuk ke dalam sungai, beban pencemar ini biasanya tergantung pada kegiatan masyarakat sekitar sungai. Pencemar bisa berupa limbah penduduk dari aktivitas mereka sehari-hari, limbah dari pabrik industri dan juga limbah persawahan (Suriawira dalam Gazali & Widada, 2021). Kualitas air sungai yang telah diujikan kemudian dibandingkan dengan baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 sesuai dengan kelas sungai tersebut, seperti pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Kualitas Air Berdasarkan PP Nomor 22 Tahun 2021

No	Parameter	Unit	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Keterangan
1	Temperature	°C	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Perbedaan dengan suhu udara di atas permukaan air
2	Padatan Tersuspensi Total (TSS)	mg/L	1000	1000	1000	2000	Tidak berlaku untuk muara
3	Derajat Keasaman (pH)		6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	Tidak berlaku untuk air gambut (berdasarkan kondisi alaminya)
4	Kebutuhan Oksigen Biokimiawi (BOD)	mg/L	2	3	6	12	
5	Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD)	mg/L	10	25	40	80	
6	Oksigen Terlarut (DO)	mg/L	6	4	3	1	Batas Minimal
7	Total Fosfat (sebagai P)	mg/L	0,2	0,2	1,0	-	
8	Amoniak (sebagai N)	mg/L	0.1	0,2	0,5	-	

Sumber: Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Tahun 2021

2.2 Pencemaran Air

Pencemaran air memiliki pengertian bahwa terdapat ketidaksesuaian sifat-sifat air dari keadaan normal, bukan dari kemurnian air tersebut. Terdapat air yang dinilai baik kualitasnya, seperti mata air ataupun air yang berasal dari pegunungan. Namun ada juga air yang sudah tercemar, air yang tercemar ini biasanya berada di hilir sungai. Air yang kualitasnya dianggap baik sekali pun, tetap memiliki kekurangan, sebagai contoh, di daerah pegunungan atau hutan yang terpencil dengan udara yang bebas dan bersih dari pencemaran, air hujan yang turun di atasnya selalu mengandung bahan-bahan terlarut, seperti CO₂, O₂, dan N₂, serta bahan-bahan tersuspensi seperti debu dan partikel-partikel lainnya yang terbawa air hujan dari atmosfer. Umumnya air tersebut mengandung zat-zat kimia dalam kadar tertentu, baik zat-zat kimia anorganik maupun zat-zat kimia organik.

Apabila kandungan zat-zat kimia tersebut jumlahnya berlebihan didalam air, air tersebut dapat menjadi sumber bencana yang dapat merugikan kelangsungan hidup semua makhluk sekitarnya. Kini dengan adanya pencemaran-pencemaran air oleh pabrik maupun rumah tangga, kandungan zat-zat kimia di dalam air semakin meningkat dan pada akhirnya kualitas air tersebut menurun (Duhupo dkk., 2019).

Menurut PP 82 tahun 2001 pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan tidak lagi berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

2.3 Makroinvertebrata sebagai indikator kualitas sungai

Hewan makroinvertebrata biasanya digunakan untuk mengukur kualitas air sungai, karena hewan ini memiliki tingkat sensitivitas yang sangat tinggi apabila terdapat perubahan pada area tempat tinggalnya.

2.3.1 Definisi makroinvertebrata

Makroinvertebrata merupakan bagian dari ekosistem sungai yang digunakan untuk bioindikator dalam pengukuran kondisi fisik, kimia dan biologi sungai. Makroinvertebrata memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi terhadap perubahan lingkungannya, apabila banyak pencemar yang masuk ke dalam sungai, maka akan mempengaruhi jumlah dan dominansinya (Rais, 2019).

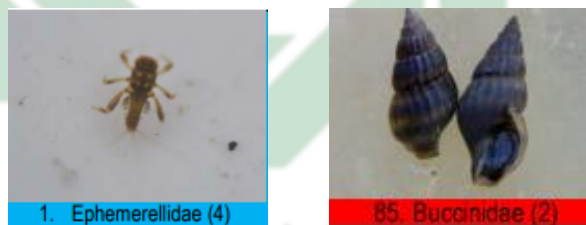
Hewan ini berukuran ≥ 1 mm dan merupakan organisme yang tinggal di dasar ataupun di daerah yang berlumpur. Makroinvertebrata biasanya banyak di dominasi oleh serangga. Faktor yang mempengaruhi kelangsungan hidup hewan makro ini adalah suhu air, derasnya aliran sungai. gangguan yang didapat dan interaksi antar organisme (Maria et al., 2017). Hewan sungai yang pertama kali merasakan perubahan pada air yaitu makroinvertebrata. Karakteristik hewan ini yaitu pergerakannya yang lambat sehingga

sulit untuk berpindah dari tempat satu ke tempat lainnya dan suka hidup menetap di satu tempat (Purwanto et al., 2018).

2.3.2 Klasifikasi makroinvertebrata

Menurut (Santoso & Sutanto, 2021) pemilihan makroinvertebrata sebagai hewan untuk mengukur kualitas air adalah karena mereka mudah untuk ditangkap, sangat lambat ketika bergerak, tidak tahan pencemaran dan juga siklus hidup yang dimiliki sangat panjang. Dengan siklus hidup yang panjang ini, biasanya digunakan untuk memprediksi ketidaksesuaian beban pencemar fisik, kimia dan biologi di dalam air. Sungai yang bersih merupakan sungai dengan jumlah hewan yang seimbang atau besarnya sama dengan total seluruh keragaman spesies yang ada. Apabila suatu perairan tercemar maka biasanya lebih mengarah atau ada satu spesies saja yang mendominasi, persebaran makroinvertebrata juga tidak merata.

Contoh Hewan EPT Contoh Hewan Non EPT



Gambar 2.1 Hewan Makroinvertebrata

Sumber: Ecoton, 2013

2.4 Parameter Kualitas Air

Penilaian air sungai biasanya menggunakan parameter fisik-kimia dan biologi. Parameter yang paling umum untuk menentukan kualitas air sungai yakni COD, BOD, TSS, pH dan bakteri yang ada di dalam sungai (Gazali & Widada, 2021). Dalam penelitian ini menggunakan 2 parameter tambahan yakni NH_3 dan Fosfat.

1) DO (*Dissolved Oxygen*)

Berdasarkan (Daroni & Arisandi, 2020) Oksigen terlarut atau DO memiliki pengaruh dalam budidaya perikanan dan merupakan indikator

yang utama yang digunakan untuk mengukur kualitas air sungai. Oksigen terlarut di dalam air dipengaruhi oleh tingginya salinitas, banyaknya bahan organik, tinggi rendahnya suhu dan tingkat kecerahannya. DO biasanya diukur saat pengambilan sampel dilapangan menggunakan DO Meter.

2) BOD (**Biological Oxygen Demand**)

Biological Oxygen Demand merupakan parameter yang menunjukkan banyaknya oksigen yang dibutuhkan organisme dalam air sebagai tanggapan masuknya bahan organik yang mampu diurai oleh suatu mikroba. BOD merupakan jumlah, namun untuk lebih singkatnya diartikan sebagai total bahan organik yang dapat diurai (*biodegradable organics*) oleh mikroba dalam air (Duhupo, Dewanti, 2019)

BOD atau *Biological Oxygen Demand* merupakan karakter yang mengartikan bahwa seberapa banyak oksigen yang terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme (biasanya dilakukan oleh bakteri) dalam mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerob (Umaly & Cuvin, 1988; Metcalf & Eddy, 1991).

3) COD (**Chemical Oxygen Demand**)

COD merupakan banyaknya oksigen yang dibutuhkan dalam mengurai seluruh bahan organik yang ada di dalam air. COD merupakan kadar oksigen yang dibutuhkan agar bahan organik dalam air terurai atau teroksidasi melalui reaksi kimia. Parameter COD digunakan untuk mengukur beban pencemar yang berasal dari limbah industri atau limbah rumah tangga (Duhupo, Dewanti, 2019).

4) TSS (**Total Suspended Solid**)

TSS merupakan padatan yang ada di dalam air dengan ukuran maksimal 2 μ m. TSS berupa pasir halus, lumpur yang ada di dasar air dan juga partikel lain yang berupa komponen biotik dan abiotik. Masuknya TSS dalam air disebabkan adanya curah hujan, gelombang angin, arus serta pasang surut air. Sedikit banyaknya TSS yang masuk ke dalam air tergantung juga pada daratan dan laut di sekitarnya (Aulia

& Dewi, 2019). Nilai TSS yang tinggi dapat berpengaruh pada tingkat kecerahan dan warna di dalam air, sehingga cahaya yang masuk dari langit akan terhambat, jika cahaya terhambat masuk maka akan mempengaruhi hasil fotosintesis di dalamnya, fotosintesis biasanya dilakukan oleh biota laut. Jika keadaan ini diabaikan dalam waktu yang lama maka akan berakibat pendangkalan air atau semakin banyak sedimen yang ada di dasarnya. Curah hujan juga dapat mempengaruhi TSS, karena air hujan merupakan media yang digunakan untuk membersihkan polutan seperti mikroorganisme dan bakteri dari permukaan (Aulia & Dewi, 2019).

5) pH

pH merupakan ion Hidrogen (H^+) yang dapat diartikan sebagai sifat asam maupun basa. Nilai pH dapat menentukan badan air dalam kondisi baik atau buruk, karena biasanya dari nilai pH menunjukkan organisme apa saja yang mampu bertahan dalam kondisi pH tersebut setiap organisme memiliki kemampuan bertahan pada pH yang berbeda-beda, pH juga dapat mempengaruhi kecepatan reaksi dan juga jenis reaksi yang ada di dalam air. Rata-rata pH dalam air menunjukkan nilai 6 hingga 9 (Yulis, 2018).

Pengujian kadar pH berdasarkan SNI 06.6986.11.2004, pengujian ini memakai pH meter, jika nilai pH badan air semakin netral maka nilai BOD akan semakin rendah (Yulis, 2018).

6) Fosfat

Fosfat merupakan bahan kimia yang berbahaya di dalam air karena dapat menurunkan kualitas perairan. Ortofosfat merupakan bentuk fosfat di dalam air. Sumber fosfat dalam air berasal dari feses hewan maupun manusia, limbah detergen, industri, penggunaan sabun. Setiap makhluk air yang tumbuh pasti membutuhkan fosfat dengan kadar yang berbeda-beda, namun jika jumlah fosfat dalam air berlebih, akan membahayakan kehidupan biota air, karena dapat memperbanyak alga, jika alga bertumbuh dengan sangat cepat, maka alga tersebut dapat

menutupi permukaan sungai yang berakibat pada terhalangnya sinar matahari untuk masuk ke dalam air dan juga akan menutupi aliran sungai (Ngibad, 2019).

7) NH_3

Kadar ammonia yang berlebihan di dalam air dapat meningkatnya nilai pH dalam darah, memperlambat kerja enzim dan stabilitas membran. Jika jumlahnya terlalu banyak, dapat merusak insang pada ikan, merusak histologi sel darah merah disebabkan karena kapasitas darah yang berkurang. Sumber ammonia yaitu limbah rumah tangga, pabrik terutama pabrik nitrogen, dan juga limbah pertanian yang berasal dari pupuk (Ghofur dkk., 2021).

8) Suhu

Suhu merupakan aspek yang sederhana untuk diuji, hasil pengukuran suhu akan diketahui dengan cepat. Suhu yang normal untuk perairan berkisar antara 28-31°C. Keanekaragaman dan banyaknya spesies yang mendiami perairan bergantung pada seberapa tinggi rendahnya nilai suhu di dalam air. Jika suhu berubah secara tiba-tiba dapat mengganggu kehidupan organisme bahkan hingga menyebabkan kematian. Suhu yang berubah dikarenakan oleh letak wilayah, awan yang tertutup, kedalaman air, sirkulasi udara, laju aliran air dan waktu pengukuran (Schaduw, 2018).

2.5 Metode biomonitoring

Pemilihan metode biomonitoring dalam penelitian ini karena tidak memerlukan waktu yang lama, biaya penelitian yang rendah dikarenakan alat yang digunakan sederhana untuk dibuat dan tata cara saat mengambil sampel tidak membutuhkan keahlian, sehingga masyarakat sekitar dapat berpartisipasi dalam memantau keindahan lingkungan sungai (Tjokrokusumo dalam Herianti, 2019). Namun menurut Barbour dalam Herianti (2019) metode ini memiliki kelemahan yaitu tidak diketahui polutan yang mencemari sungai secara khusus dan hasil pengujian ini hanya bersifat tahunan. Sedangkan kekurangan metode biomonitoring dapat

ditutupi dengan metode kimiawi yang hasilnya dapat diketahui polutan jenis tertentu yang terdapat dalam perairan dan juga penelitian ini memiliki sifat sesaat. Oleh karena itu, pemilihan metode biomonitoring makroinvertebrata ini dapat digunakan sebagai penentu kualitas air untuk mengurangi masalah kualitas air di badan air. Penggunaan kedua metode yakni metode fisik-kimia dan biomonitoring ini saling melengkapi kekurangan yang masih ada antar metode sehingga diperoleh hasil pengukuran yang lebih akurat.

2.5.1 FBI (*Family Biotic Index*)

Family Biotic Index sering digunakan untuk menguji dan menentukan kualitas badan air suatu sungai (Rahardjanto, 2019). Menurut (Rustiasih et al., 2018) digunakan rumus untuk menganalisis biomonitoring dengan metode FBI seperti di bawah ini:

$$FBI = \sum \frac{x_i \times t_i}{n} \dots \dots \dots \text{Rumus 2.1}$$

Dengan:

X_i merupakan jumlah total individu famili ke-;

t_i merupakan ketahanan individu famili ke-

Tabel 2.2 Penilaian Kualitas Perairan Menggunakan FBI

Nilai FBI	Status Kualitas Air	Tingkat Pencemaran Bahan Organik
0,00–3,75	Sangat baik	Tidak terpolusi bahan organik
3,75–4,25	Baik sekali	Sedikit polusi bahan organik
4,26–5,00	Baik	Terpolusi bebrapa bahan organik
5,01–5,75	Cukup	Polusi yang cukup besar
5,76–6,50	Agak buruk	Besar adanya polusi bahan organik
6,51–7,25	Buruk	Polusi yang sangat besar
7,26–10,00	Buruk sekali	Terpolusi besar polusi organik berat

Sumber : (Hettige et al., 2020)

2.5.2 Metode Biotilik

Bio dan Tilik, ‘Bio’ merupakan kata asal dari BIOTILIK dengan ‘Bio’ yang berarti biota, dan ‘Tilik’ yang mempunyai arti memperhatikan dengan seksama, oleh karena itu BIOTILIK merupakan peninjauan perairan dengan makroinvertebrata sebagai indikator dan memiliki kesamaan dengan biomonitoring. BIOTILIK

termasuk singkatan dari BIOta Tidak bertuLang belakang Indikator Kualitas air. Hasil pemeriksaannya dapat memberikan gambaran jika terdapat perubahan wilayah perairan pada ekosistem yang ada di sungai, oleh karena itu dapat dilakukan bagaimana cara penanganan yang sesuai. Partisipasi masyarakat sangat dibutuhkan dalam menjaga kebersihan kualitas air sungai dan ekosistem sungai maupun saat mengembalikan ekosistem sungai yang rusak. Aliran air dan pohon dibantaran sungai sebaiknya harus dipertahankan karena karena pohon dan sungai merupakan satu kesatuan (Ecoton, 2013).

a) Habitat badan air (sungai) dan bantarnya

Pemantauan dilakukan ditempat seperti pinggiran sungai, banyaknya sedimentasi, ada tidaknya perubahan sungai, substrat dasar sungai dan kegiatan masyarakat sekitar wilayah sungai. Pemantauan habitat sungai ini dilaksanakan dengan jarak 100 m dan merupakan paparan dalam habitat yang dilihat lalu menentukan dengan memberikan nilai tuntut setiap parameter. Penentuan kesehatan habitat seperti berikut ini

1. Nilai 2,4 hingga 3,0 berarti perairan sehat, habitat banyak dan beragam dengan kondisi perairan stabil, sesuai untuk kehidupan biota air
2. Nilai 1,7 hingga 2,3 berarti perairan kurang sehat, habitat kurang beragam dengan kondisi perairan yang kurang stabil untuk kehidupan biota air
3. Nilai 1,0 hingga 1,6 berarti perairan tidak sehat, habitat tidak beragam dengan kondisi perairan yang tidak stabil untuk kehidupan biota air

b) Kualitas Air Sungai

Pemantauan menggunakan metode biotilik dengan melakukan perhitungan menggunakan empat parameter

seperti di bawah ini kemudia di cari rata-ratanya, hasil rata-rata selanjutnya disesuaikan dengan tabel di 2.3

Tabel 2.3 Biotilik Penilaian Air Sungai

Parameter	Skor				Skor Penilaian
	4	3	2	1	
Keragaman Jenis Famili	>13	10-13	7-9	<7	
Keragaman Jenis EPT	>7	3-7	1-2	0	
% Kelimpahan EPT	>40%	>15-40%	>0-15%	0%	
Indeks Biotilik	3,3 - 4,0	2,6 - 3,2	1,8 - 2,5	1,0 - 1,7	
	Total Skor				
	Skor Rata-Rata (Skor/4)				
Kriteria Kualitas Air	Tidak Tercemar	Tercemar Ringan	Tercemar Sedang	Tercemar Berat	
Skor Rata-Rata	3,3 - 4,0	2,6 - 3,2	1,8 - 2,5	1,0 - 1,7	

Sumber : Ecoton, 2013

2.6 Metode Indeks biotik

Merupakan pengamatan berbentuk penilaian yang dipilih beerdasarkan peringkat kemampuan makroinvertebrata terhadap beban pencemar. Penetapan beban pencemar dilaksanakan dengan cara menjumlahkan suatu kelompok makroinvertebrata yang memiliki nilai sama dengan kemampuan menahan pencemaran (Trihadiningrum & Tjondronegoro, 1998).

2.6.1 Indeks Keanekaragaman

Perhitungan (H') menggunakan Indeks Diversitas Shannon-Wiener (Brower dan Zar, 1977 dalam Rizky dkk., 2020) sebagai berikut :

$$H' = -\sum p_i \times \ln p_i \dots \dots \dots \text{Rumus 2.2}$$

Keterangan :

$$P_i = n_i/N$$

N_i = banyaknya individu dari tiap family ($i=1,2,\dots$)

N = Total individu dari tiap family

Hasil perhitungan yang diperoleh selanjutnya disesuaikan dengan range dibawah ini:

$H' < 1,0$: Keanekaragaman sangat rendah, produktivitas rendah, gejala tekanan yang berat dan tidak stabilnya ekosistem

$1,0 < H' < 3,322$: Keanekaragaman sedang, produksi organisme, ekosistem dan tekanan ekologis cukup untuk makroinvertebrata

$H' > 3,322$: Keanekaragaman tinggi, keseimbangan ekosistem, produksi organisme, tekanan ekologis sangat baik

2.6.2 Indeks Dominansi

Perhitungan Indeks Dominansi menggunakan Indeks Dominansi Simpson (Brower dan Zar dalam Rizky dkk., 2020) sebagai berikut:

$$D = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 = \sum p_i^2 \dots\dots\dots \text{Rumus 2.3}$$

Di mana :

n_i = Banyaknya individu ke-i (ind)

N = total individu (ind)

Menurut Legendre dalam (Rizky dkk., 2020), mengelompokkan dominansi menjadi:

$D < 0,4$ merupakan Dominansi rendah, $0,4 < D < 0,6$ merupakan Dominansi sedang, $D > 0,6$ merupakan Dominansi tinggi.

2.7 Integrasi Keislaman

Perlu dilakukan pemantauan dan pemeriksaan kualitas air pada Sungai, selaras dengan ayat Al-Qur'an Q.S. Nuh : 12

وَيُضِدُّكُمْ بِأَمْوَالٍ وَبَنِينَ وَيَجْعَلُ لَكُمْ جَنَّاتٍ وَيَجْعَلُ لَكُمْ أَنْهَارًا

Artinya: “Dan memperbanyak harta dan anak-anakmu, dan mengadakan untukmu kebun-kebun dan mengadakan (pula di dalamnya) untukmu sungai-sungai”.

Ayat diatas menjelaskan tentang maksud dari penciptaan sungai, sungai diciptakan oleh Allah SWT untuk menghidupkan bumi dan juga dapat memberi kehidupan yang layak untuk manusia seperti dengan

tumbuhnya tanaman di kebun-kebun, tanaman tersebut dapat di konsumsi oleh manusia dengan siraman air dari sungai. Oleh karena itu manusia diwajibkan untuk tetap memelihara, menjaga dan mengelola sungai yang telah diciptakan sama dengan ayat Al-Qur'an yang tertera diatas. Selanjutnya Allah menyebutkan dalam surat Asy-Syu'ara Ayat 183 dan surat Al A'raf ayat 56 bahwa jangan membuat kerusakan setelah Allah menghidupkan bumi dengan kebun, tanaman dan juga sungai untuk manusia.

Q.S Asy-Syu'ara Ayat 183

وَلَا تَبْخَسُوا النَّاسَ أَشْيَاءَهُمْ وَلَا تَعْثَوْا فِي الْأَرْضِ مُفْسِدِينَ

Artinya: “Dan janganlah kamu merugikan manusia pada hak-haknya dan janganlah kamu merajalela di muka bumi dengan membuat kerusakan”.

Kutipan Al-Qur'an diatas menerangkan bahwa sebagai manusia jangan membuat kerusakan dengan bertindak semena mena di muka bumi, berbuat semena mena yang dimaksud seperti membuat kerusakan di laut ataupun di darat.

Q.S Al A'raf ayat 56

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا ۚ إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ

قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya: “Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik”.

Ayat tersebut diterjemahkan, jangan berbuat keburukan di lingkungan sekitar setelah Allah memperbaiki bumi (sebelum manusia ada) dan berdoa dan memiliki perasaan takut tidak diterima saat berdoa dan sangat berharap agar diwujudkan. Allah sangat menyukai manusia yang melakukan kebaikan terhadap sesama maupun lingkungannya. Dan selanjutnya dilanjutkan dengan Q.S Az-Zumar ayat 21 bahwa sungai

merupakan tampungan dari air langit dan dapat dijadikan sebagai sumber air yang digunakan untuk kelangsungan hidup hewan, manusia dan tumbuhan.

Q.S Az-Zumar ayat 21

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنَابِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهْبِجُ فَتَرَاهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَامًا ۚ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرًا لِأُولِي الْأَلْبَابِ

Artinya: “Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal.”.

Kutipan Al-Qur’an diatas menjelaskan bahwa Allah menyediakan air yang berasal dari laut yang menguap (hujan) dan menjadikan hujan tersebut menjadi sumber air bagi manusia dan dengan sumber air tersebut ditumbuhkanlah tanaman yang berbagai macam, lalu menjadi kering dan berubah warna menjadi kuning, jika sebagai manusia tidak merawat dengan baik tanaman yang telah tumbuh tersebut.

2.8 Penelitian terdahulu

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Tahun	Judul	Hasil Pengukuran
1	Ramadhanti, Nadya Rizky Nuzul, Nurul Mahmudati, Wahyu Prihanta, Fendy Hardian Permana dan Ahmad Fauzi	2019	Keanekaragaman makroinvertebrata pada kualitas riparian yang berbeda di Sumber Maron Kabupaten Malang	Indeks keanekaragaman paling tinggi terdapat dalam stasiun tiga dan paling rendah berada pada stasiun dua. Indeks keseragaman (E) didapatkan hasil dengan nilai paling tinggi pada stasiun tiga dengan nilai, 0,976 dan nilai paling rendah pada stasiun dua dengan nilai 0,206. Indeks dominansi paling tinggi pada stasiun dua sebesar 0,938 dan paling rendah pada stasiun tiga dengan nilai 0,184.

No	Peneliti	Tahun	Judul	Hasil Pengukuran
2	Rustiasih, Endang, I Wayan Arthana dan Alfi Hermawati Waskita Sari	2018	Keanekaragaman dan Kelimpahan Makroinvertebrata Sebagai Biomonitoring Kualitas Perairan Tukad Badung, Bali	Dengan mengukur parameter fisika juga kimia, yang berada di sekitar angka dan cukup untuk keberlangsungan makhluk hidup hewan. Kondisi perairan pada titik pertama termasuk kategori air yang cukup baik dan tercemar cukup banyak, sedangkan titik dua serta tiga masuk dalam kualitas air yang buruk dan kontaminasi pencemar sangat banyak.
3	Purwanto, Pratama B, Tri Hardhaka, Mokhammad N. Zaman, Thasyah Irdianty, Siti L. M., dan Muhamad Luthfika	2018	Biotilik Metode Pengukuran Kualitas Air dan Bahan Ajar Pendidikan Lingkungan bagi Masyarakat	Sampling dilakukan dengan teknik kicking dan jabbing. Didapatkan 7 hewan EPT dan 13 famili non-EPT. Satsiun satu sebanyak empat, stasiun dua sebanyak lima, dan stasiun tiga hanya terdapat tiga famili. stasiun satu termasuk tercemar ringan, stasiun dua sama dengan stasiun satu, dan stasiun tiga tercemar sedang
4	Nuraeni, Sitti, Asma'ul Khusna HM, dan Andi Sadapotto <small>Nuraeni et al., (2019)</small>	2019	Keanekaragaman Serangga Air Dan Biomonitoring Berdasarkan Indeks Famili Biotik	Jumlah total serangga air yang didapatkan adalah 337 yang terdiri dari lima ordo 11 familia, dan 11 genera, ordo yang paling dominan yakni Hemiptera. Keanekaragaman hewan air dari hulu hingga hilir sebesar 2.04 – 1.11 termasuk jenis sedang. Kekayaan yang ada di hulu 1.05 atau termasuk sedang sedangkan tengah sampai hilir 0,61 dan 0,40 termasuk rendah.
5	Sara, Potjut siti, Widyo Astono dan Diana Irvindiaty Hendrawan	2018	Kajian Kualitas Air Di Sungai Ciliwung Dengan Parameter BOD Dan COD	Jumlah BOD dibandingkan seluruh stasiun yang sesuai BM kelas 1 hanya titik satu. Hasil pengukuran konsentrasi COD seluruh stasiun tidak ada yang memenuhi BM kelas satu sedangkan untuk kelas tiga yang memenuhi BM hanya titik 1 yang berada di hulu.
6	Dabessa, Misgana, Aschalew Lakew, Prabha Devi and Hirpasa Teressa	2021	Effect of Environmental Stressors on the Distribution and Abundance of Macroinvertebrates in Upper Awash River at Chilimo Forest, West Shewa, Ethiopia	Kegiatan pertanian, pembuangan limbah, dan pengelolaan limbah padat yang buruk penyebab utama kerusakan air. kegiatan ini menyebabkan perubahan komunitas invertebrata makro bentik baik pada kualitas air atau pada degradasi habitat. Komunitas bentik diamati untuk memprediksi perubahan yang disebabkan oleh berbagai stresor, terutama polusi sumber titik. Perubahan fisikokimia air parameter kualitas yang didorong terutama oleh aktivitas antropogenik merusak makroinvertebrata bentik.
7	Nuamah, L. A., J. Huang dan H. R. Dankwa	2018	Biological Water Quality Assessment of Shallow Urban Streams Based on	Formalin 10% digunakan untuk mengawetkan makroinvertebrata, yang kemudian dimasukkan ke lab. untuk diteliti menggunakan mikroskop bedah.

No	Peneliti	Tahun	Judul	Hasil Pengukuran
			Abundance and Diversity of Benthic Macroinvertebrate Communities: The Case of Nima Creek in Ghana	Sebanyak 6 taksa ditemukan di sungai Nima. Bentos makroinvertebrata yang ditunjukkan oleh sampel yang diperiksa dalam penelitian ini secara signifikan serupa di bagian hulu dan hilir. Sebanyak lima taksa tercatat di hulu sedangkan enam tercatat di hilir. <i>Family Biotic Index</i> ditemukan menjadi 9,92, yang menunjukkan bahwa air tersebut berkualitas sangat buruk dan memiliki polusi organik yang parah.
8	Hettige, Nadeesha Dilani, Rohasliney Binti Hashim, Ahmad Bin Abas Kutty, Nor Rohaizah Binti Jamil dan Zulfa Hanan Binti Ash'aari (Hettige et al., 2020)	2020	Application of Ecological Indices using Macroinvertebrate Assemblages in Relation to Aquaculture Activities in Rawang Sub-basin, Selangor River, Malaysia	Dalam penelitian ini, total 7677 individu terpisah milik 27 keluarga diidentifikasi. Famili-famili tersebut meliputi tiga filum dan lima kelas. Penelitian ini mengungkapkan keberadaan 27 famili makroinvertebrata bentik di sungai terpilih di sub-cekungan Rawang menggunakan kunci taksonomi. Sehubungan dengan kualitas lingkungan, nilai FBI menunjukkan bahwa semua situs secara substansial tercemar polusi organik.
9	Etemi, Ferdije Zhushi, Pajtim Bytyçi, Murtezan Ismaili, Osman Fetoshi, Prespa Ymeri, Albona Shala–Abazi, Nesade Muja-Bajraktari dan Marton Czikkely (Etemi et al., 2020)	2020	The use of macroinvertebrate based biotic indices and diversity indices to evaluate the water quality of Lepenci river basin in Kosovo	Daerah aliran sungai Lepenci terletak di bagian tenggara Kosovo, dan memisahkan perbatasan internasional dengan Makedonia Utara. Ini mencakup area seluas 674 km ² atau 6,17% dari wilayah Kosovo. Dalam hal keragaman, yang terkaya adalah lokasi pengambilan sampel S1 dan S3 masing-masing 18 KK, 14 KK masing-masing 13 KK termasuk dalam kelompok EPT yang tergolong sensitif organisme terhadap konsentrasi oksigen di dalam air. Kualitas air menunjukkan variasi dari kelas kualitas tinggi dan baik di stasiun pengambilan sampel di hulu, hingga sedang, buruk dan buruk di stasiun hilir.
10	Asatryan, V. L. dan M. R. Dallakyan (Asatryan et al., 2019)	2019	Assessment of seasonal differences of ecological state of lotic ecosystems and applicability of some biotic indices in the basin of Lake Sevan (Armenia): case study of Masrik River	Pengambilan sampel makro-invertebrata bentik. Indeks FBI adalah cocok untuk bagian referensi atau kondisi referensi dekat. Meskipun beberapa fluktuasi musiman air kualitas terungkap pada pengambilan sampel M3, M4 dan M6–M8 situs, nilai indeks yang digunakan tetap tinggi selama tahun. Dengan demikian, bagian-bagian ini dapat bertindak sebagai referensi atau referensi dekat untuk keperluan pemantauan hidro-biologis.

Sumber: Diolah dari berbagai sumber, 2022

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu Penelitian

Dilaksanakan pada awal Februari hingga akhir bulan Juli 2022.

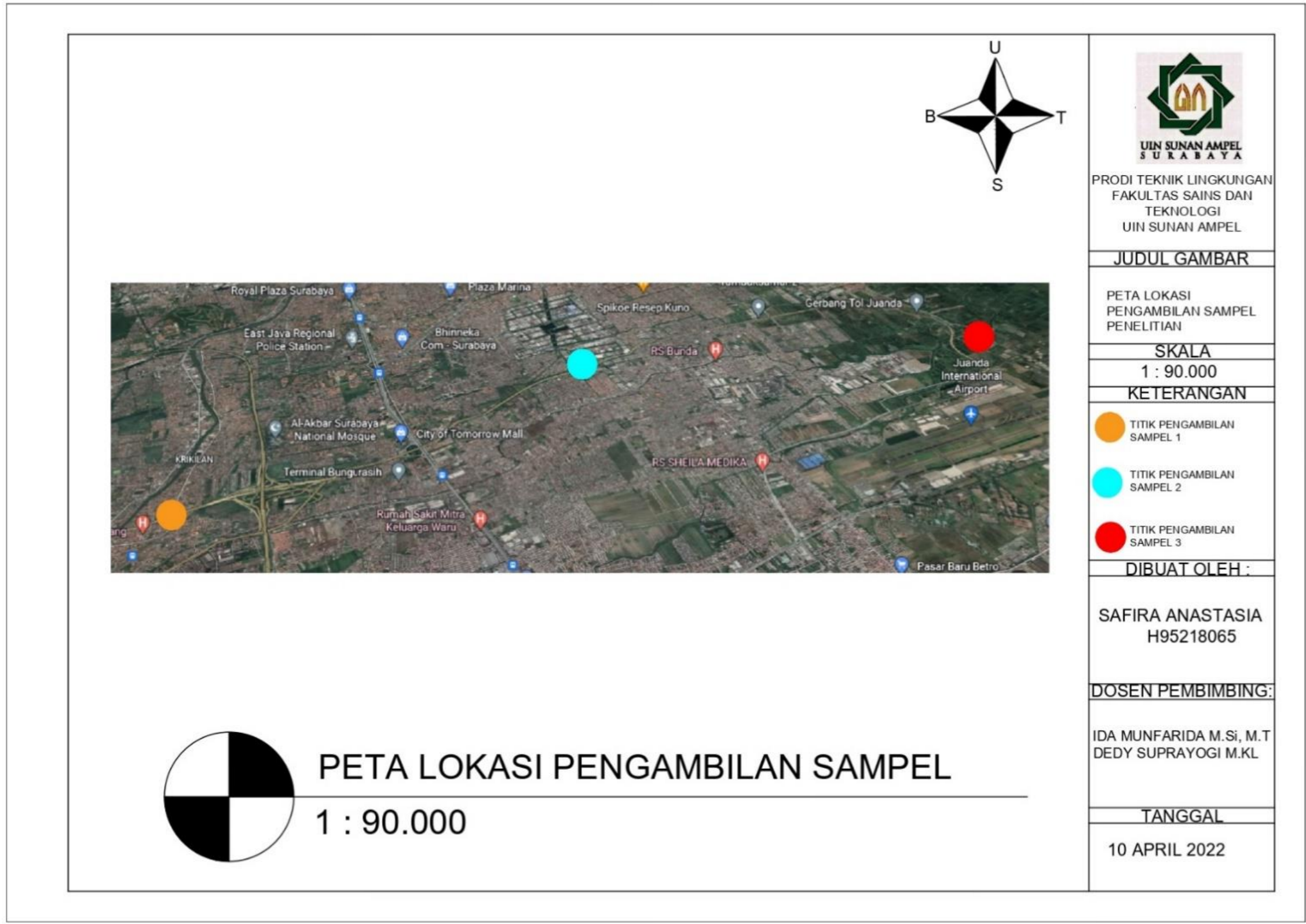
Pelaksanaan rangkaian penelitian sesuai tabel 3.1:

Tabel 3.1 Agenda Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	Tahun 2022																											
		Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Penyusunan Proposal	■	■	■	■																								
2	Perbaikan Proposal			■	■	■	■																						
3	Seminar Proposal							■	■	■	■																		
4	Pengambilan Sampel Makroinvertebrata											■	■	■															
5	Pengambilan Sampel Air													■															
6	Analisis													■	■	■	■												
7	Penyusunan Laporan															■	■	■	■	■	■								
8	Pelaksanaan Sidang Akhir																					■	■	■	■				
9	Perbaikan Laporan TA																					■	■	■	■				

3.2 Lokasi Penelitian

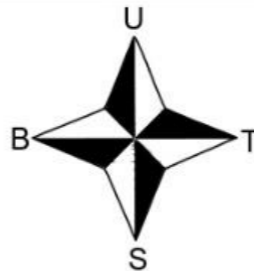
Sampel diambil di Sungai Buntung. Pengujian dilaksanakan menggunakan parameter fisik-kimia dan pengambilan sampel makroinvertebrata dilaksanakan di tiga titik. Jarak pengambilan sampel dari titik pertama ke titik kedua 7,6 km dan jarak pengambilan sampel dari titik kedua ke titik ketiga sejauh 6,98 km. Peta lokasi sampling dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta Lokasi
 Sumber: Google Earth, 2022



Gambar 3.2 Peta Situasi Sampling 1
Sumber: Google Earth, 2022



PRODI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN
TEKNOLOGI
UIN SUNAN AMPEL

JUDUL GAMBAR

PETA SITUASI SAMPLING
TITIK 2

SKALA

1 : 10.000

KETERANGAN

TITIK PENGAMBILAN
SAMPEL 2

DIBUAT OLEH :

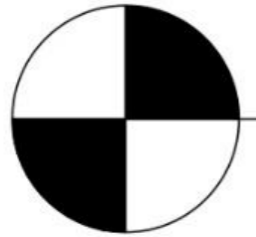
SAFIRA ANASTASIA
H95218065

DOSEN PEMBIMBING:

IDA MUNFARIDA M.Si, M.T
DEDY SUPRAYOGI M.KL

TANGGAL

11 MARET 2022

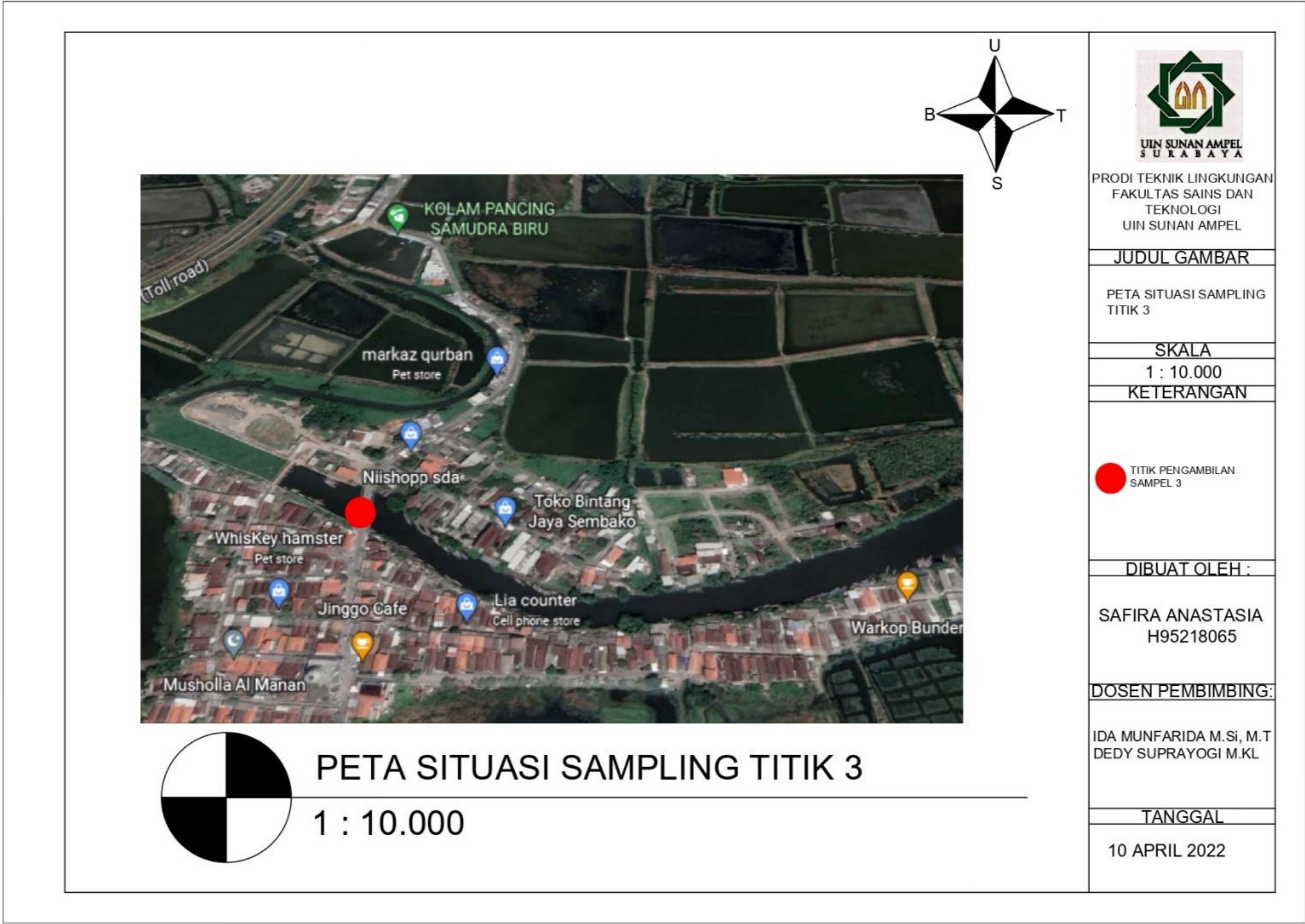


PETA SITUASI SAMPLING TITIK 2

1 : 10.000

Gambar 3.3 Peta Situasi Sampling 2

Sumber: Google Earth, 2022

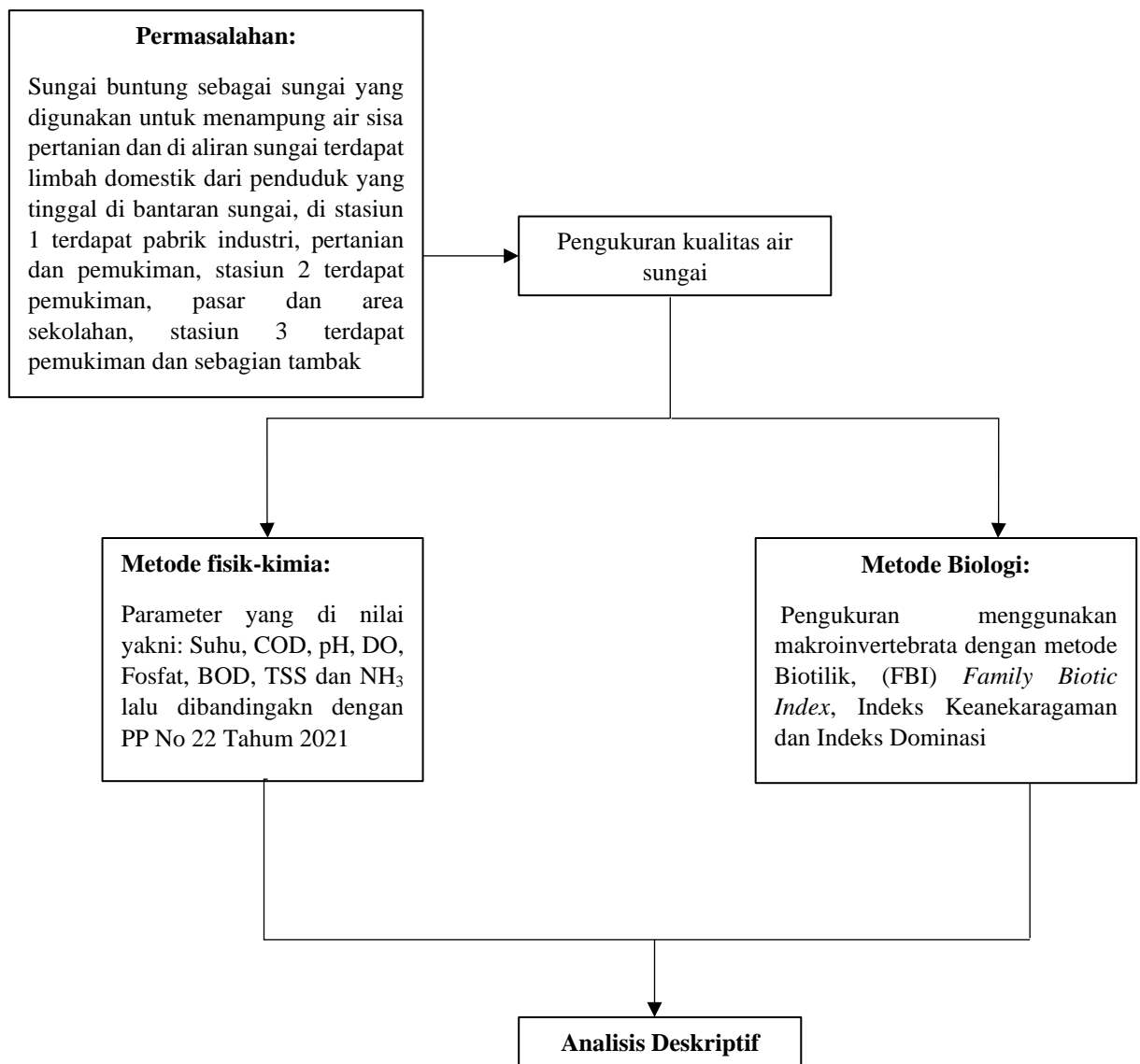


Gambar 3.4 Peta Situasi Sampling 3

Sumber: Google Earth, 2022

3.3 Kerangka Pikir

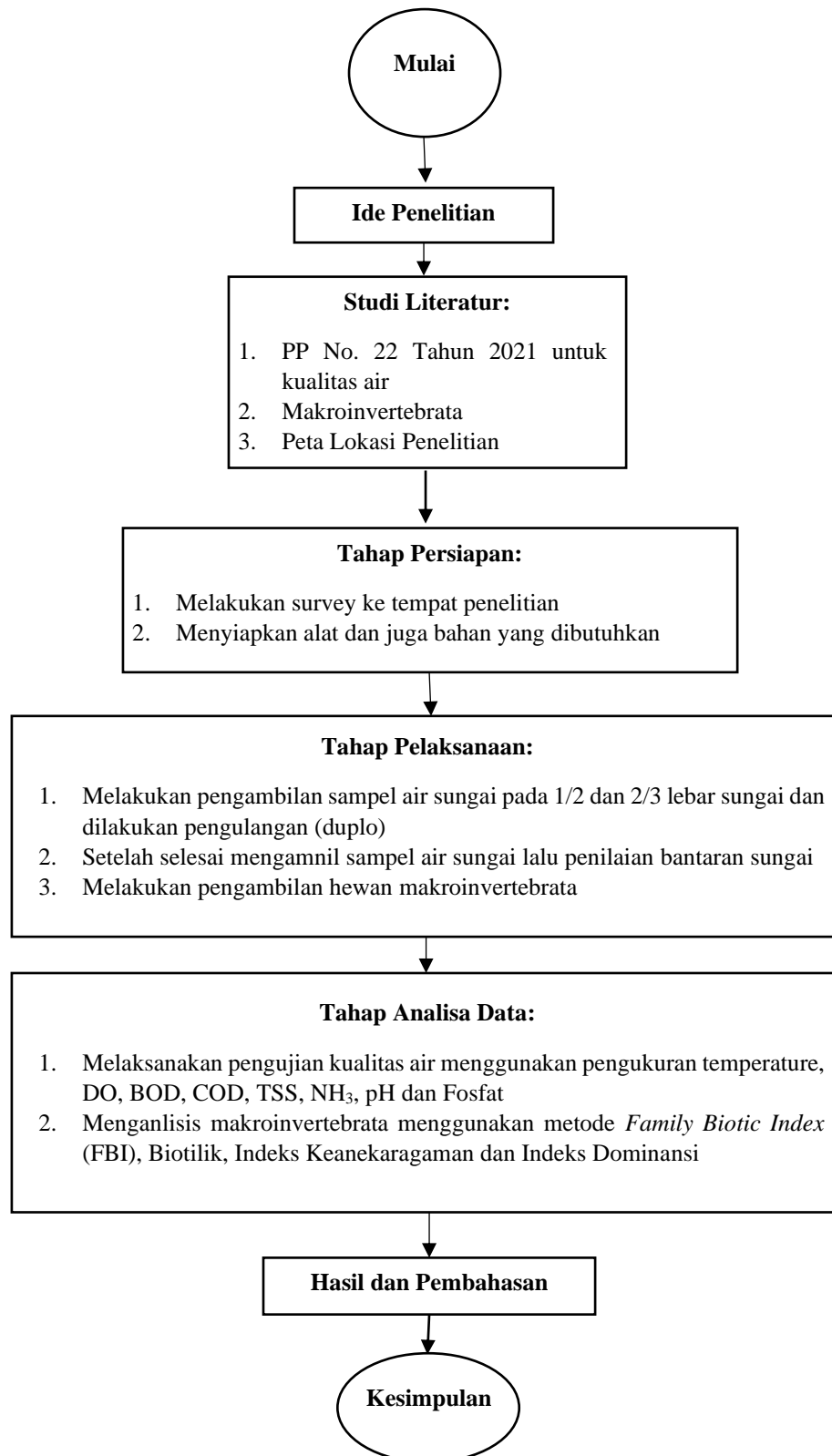
Pada kerangka penelitian, ini dibuat berdasarkan awal mula terdapat permasalahan yang selanjutnya ditemukan solusi untuk masalah tersebut. Kemudian menjelaskan konsep yang akan dipakai untuk penelitian ini dengan maksud agar mendapatkan hasil yang sesuai dengan permasalahan tersebut. Untuk kerangka pikir sesuai dengan gambar 3.5



Gambar 3.5 Kerangka Pikir

3.4 Tahapan Penelitian

Terdapat beberapa tahapan yang digunakan, seperti dijelaskan diatas. Tahap penelitian dijelaskan pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Tahap Penelitian

3.4.1 Tahap Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian dilakukan dengan mendatangi atau melakukan survey ke lokasi sungai yang akan diuji sampel dan makroinvertebratanya selanjutnya menyiapkan alat yang digunakan saat mengambil makroinvertebrata dan sampel air. Alat meliputi: Jaring, Wadah plastic, Lup, Panduan Biotilik, Jerigen, Cool Box, Toples Plastik, Tali rafia, Ember, Sendok, pH meter, TDS meter dan Label. Untuk bahannya berupa sampel air sungai, formalin dan aquades.

3.4.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan menggunakan gabungan data antara sekunder dan juga data primer.

a. Data Primer

Data yang diambil pada penelitian makroinvertebrata dan kualitas air ini yaitu observasi. Observasi dilaksanakan dengan mencatat setiap hasil yang didapatkan saat melakukan sampling/pengambilan data di Sungai Buntung, Sidoarjo. Untuk pengukuran biologi dengan biomonitoring, sedangkan untuk parameter fisika dan kimia menggunakan parameter yang telah dijelaskan diatas kemudian dibandingkan sesuai baku mutu PP No 22 tahun 2021 Lampiran VI.

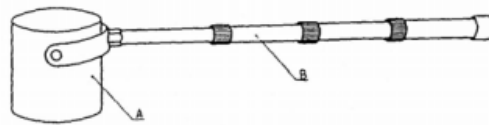
1. Pengambilan Sampel Air Sungai

- 1) Sampling di Sungai ini dilaksanakan dengan menentukan titik pengambilan terlebih dahulu, lalu sesuai dengan SNI SNI 6989.57:2008 Air dan air limbah – Bagian 57: Metoda pengambilan contoh air permukaan sampel diambil pada sungai dengan debit antara $5 \text{ m}^3/\text{detik}$ - $150 \text{ m}^3/\text{detik}$, contoh diambil pada dua titik masing-masing pada jarak $1/3$ dan $2/3$ lebar sungai pada kedalaman $0,5$ kali kedalaman dari permukaan sehingga diperoleh contoh air dari permukaan secara merata kemudian dihomogenkan dan lakukan pengulangan sebanyak 2 kali, tempat pengambilan dilihat di tabel 3.2:

Tabel 3.2 Titik Pengambilan Sampel

Titik	Lokasi	Koordinat	Situasi Lokasi
1	Jembatan Ketegan	7°20'56"S 112°42'11"E	Daerah pabrik produksi, sebagian daerah pertanian dan pemukiman warga
2	Jembatan Brigjen Katamso I	7°21'03"S 112°45'20"E	Pemukiman warga, Pasar, Area sekolahan
3	Hilir Sungai Jembatan Gisik Cemandi	7°21'56"S 112°48'28"E	Pemukiman warga dan sebagian tambak

- 2) Sampel air permukaan diambil disesuaikan dengan SNI Tahun 2008 bagian 57. Untuk mengambil air dengan kondisi sungai yang dalam menggunakan botol biasa dengan pemberat bisa juga dengan alat yang mudah didapat atau yang mudah dibuat, seperti ember plastic yang diberi tali di atasnya untuk menarik, pada gambar 3.7

**Gambar 3.7** Alat untuk mengambil sampel air

Sumber: SNI Tahun 2008 bagian 57

2. Pengambilan Sampel Makroinvertebrata

Dilaksanakan sesuai dengan titik yang sudah ditentukan, pengambilan di tiga titik namun hanya di satu tempat yakni samping sungai. Teknik *jabbing* merupakan teknik mengambil makroinvertebrata di tepi sungai dengan menenggelamkan jaring ke dalam sungai dan bagian yang terbuka berada searah dengan arah datangnya air kemudian menyapukan jaring secara perlahan (Purwanto dkk., 2018). Pengambilan menggunakan teknik *jabbing* karena kondisi sungai yang cukup dalam.

3.4.3 Tahap Analisis Data

Tahap selanjutnya yakni melakukan analisis terhadap data yang didapatkan yakni:

1. Analisis kualitas air

Dilakukan dengan melaksanakan analisis parameter air yang diteliti. Parameter fisik-kimia kemudian dibandingkan dengan PP No 22 Tahun 2021 Lampiran VI.

a. BOD

Rumus perhitungan BOD sesuai SNI 6989.72:2009 dengan rumus:

$$\text{BOD}_5 \text{ mg/L} = \frac{(A_1 - A_2) - \left(\frac{B_1 - B_2}{V_B}\right)V_C}{P} \dots\dots\dots \text{Rumus 3.1}$$

Dengan pengertian:

A_1 = Kemampuan O_2 yang terlarut sebelum diinkubasi (0 hari)
(mg/L)

A_2 = Kemampuan O_2 yang terlarut setelah diinkubasi lima hari
(mg/L)

B_1 = Kemampuan O_2 terlarut blanko sebelum diinkubasi (0 hari)
(mg/L)

B_2 = Kemampuan O_2 terlarut blanko setelah diinkubasi lima hari
(mg/L)

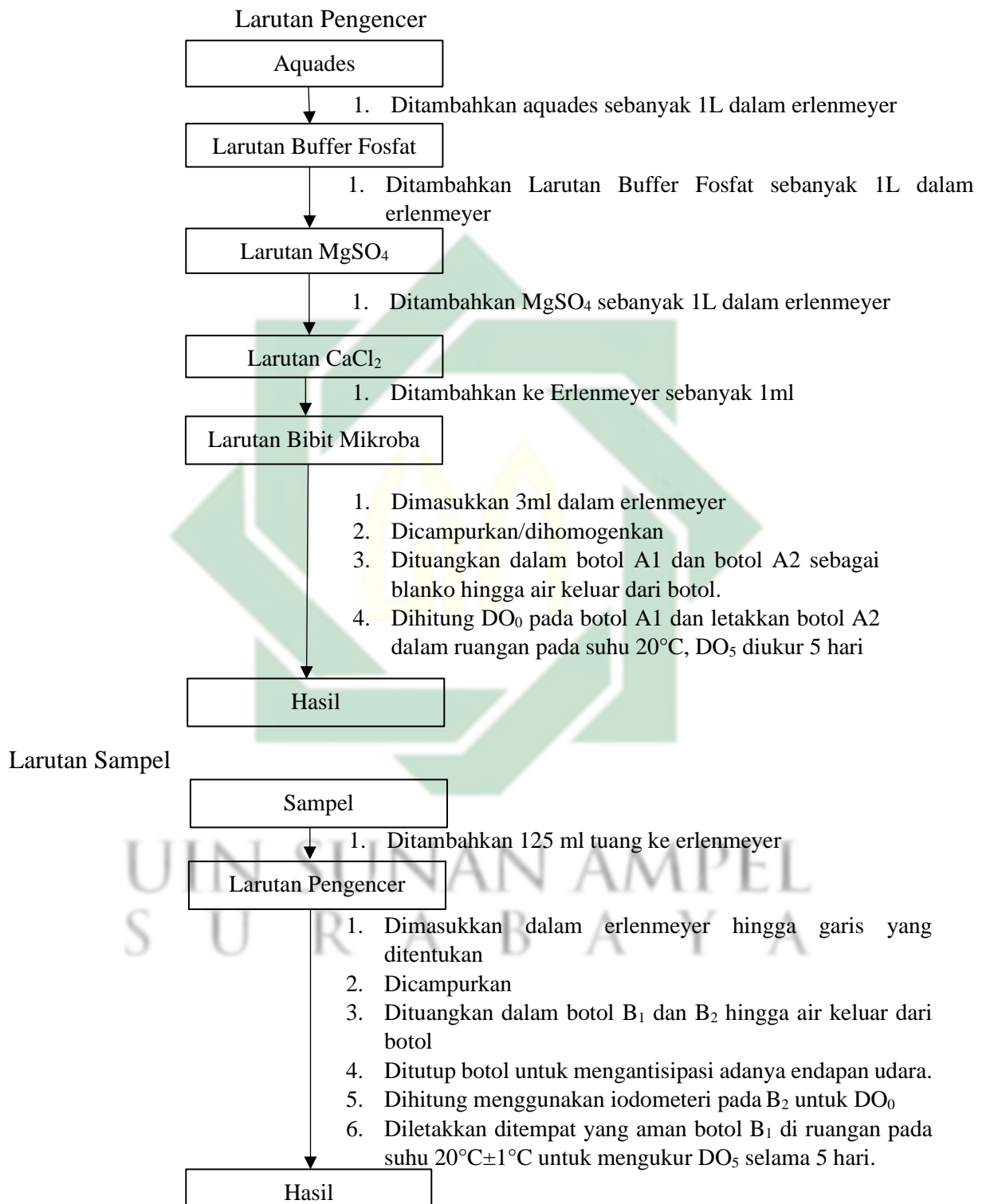
V_B = Kemampuan suspensi mikroba (mL) dalam botol DP blanko

V_C = Kemampuan suspensi mikroba dalam botol contoh uji (mL)

P = Perbandingan volume contoh uji (V_1) per volume total (V_2)

Skema kerja analisis BOD seperti di bawah ini:

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 3.8 Skema Kerja Parameter BOD

Sumber : SNI 6989.72:2009

b. COD

Rumus COD berdasarkan SNI 6989:02:2019 Analisa COD refluks tertutup secara spektrofotometri.

Perhitungan nilai COD:

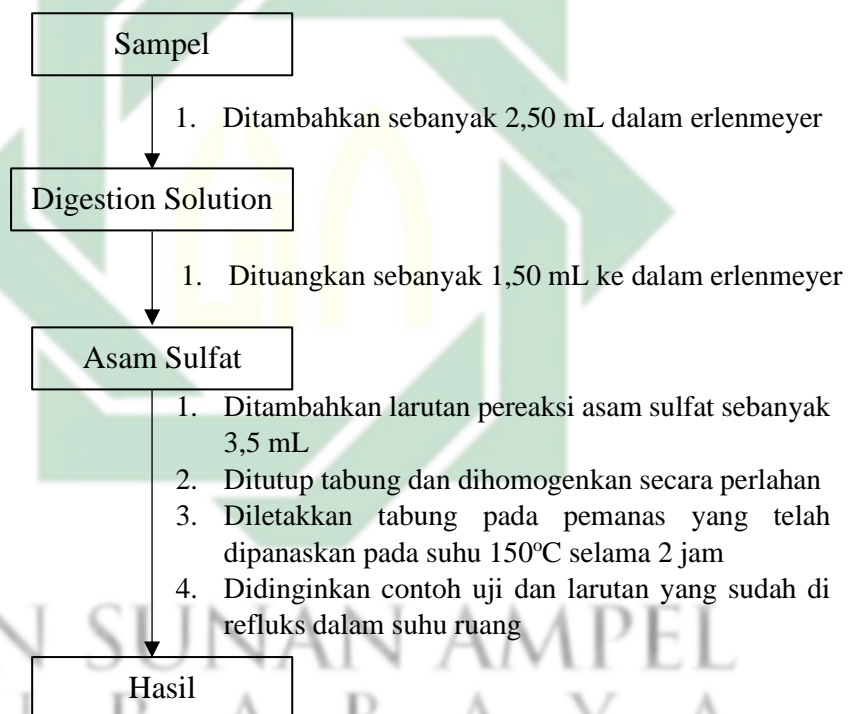
$$\text{COD (mg O}_2\text{/l)} = C \times f \dots\dots\dots \text{Rumus 3.2}$$

Keterangan :

C adalah nilai COD contoh uji (mg/l)

f adalah faktor pengenceran

Skema kerja analisis COD di bawah ini:



Gambar 3.9 Skema Kerja Parameter COD

Sumber : SNI 6989.2:2019

c. TSS

Rumus perhitungan TSS berdasarkan SNI 2004 Tentang Cara Uji Padatan Tersuspensi Total secara gravimetri

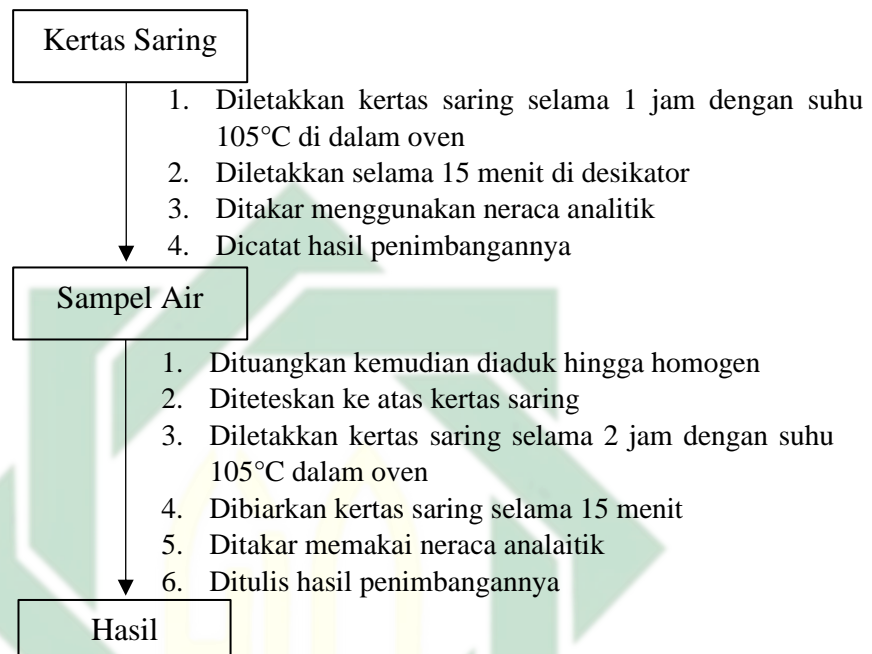
$$\text{TSS (mg/l)} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji (ml)}} \dots\dots\dots \text{Rumus 3.3}$$

Keterangan:

A adalah berat kertas saring + residu kering, mg;

B adalah berat kertas saring, mg.

Skema kerja analisis TSS dilakukan seperti berikut:



Gambar 3.10 Skema Kerja Parameter TSS

Sumber : SNI 6989.3:2004

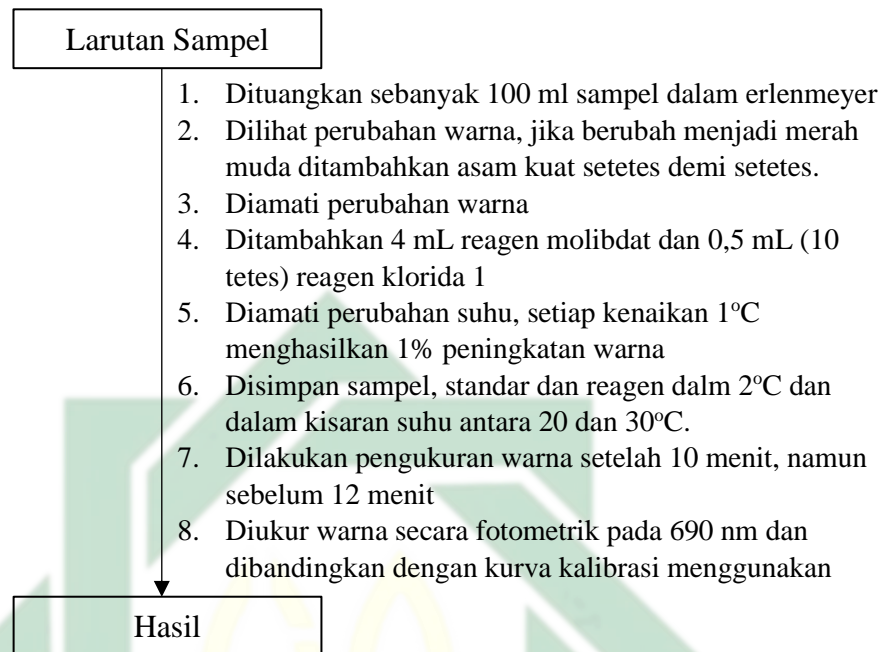
d. Fosfat

Berdasarkan APHA 4500.P.D.2017 tentang cara uji kadar fosfat dengan metode Klorida Stannous, perhitungan dilakukan dengan rumus dibawah ini

Fosfat (mg P/L) =

$$\frac{\text{mg P (kira-kira 104,5 mL volume akhir)} \times 1000}{\text{mL sampel}} \dots\dots\dots \text{Rumus 3.4}$$

Skema kerja analisis Fosfat seperti berikut:



Gambar 3.11 Skema Kerja Parameter Fosfat

Sumber : SNI 6989.31-2005

e. NH₃

Berdasarkan SNI 06-6989.30-2005 tentang Cara uji kadar amonia dengan spektrofotometer secara fenat, perhitungan dilakukan dengan rumus dibawah ini

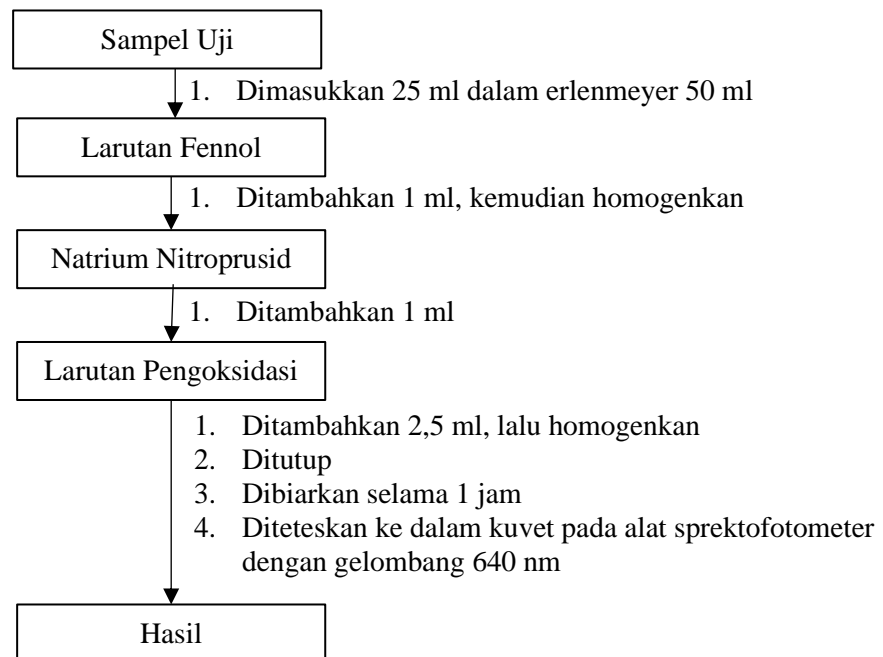
$$\text{Kadar Fosfat (mg P/L)} = C \times fP \dots \dots \dots \text{Rumus 3.5}$$

Keterangan:

C = Besarnya jumlah yang didapat dari pengukuran (mg/L)

Fp = Faktor pengenceran

Skema analisis kerja NH₃ seperti berikut:

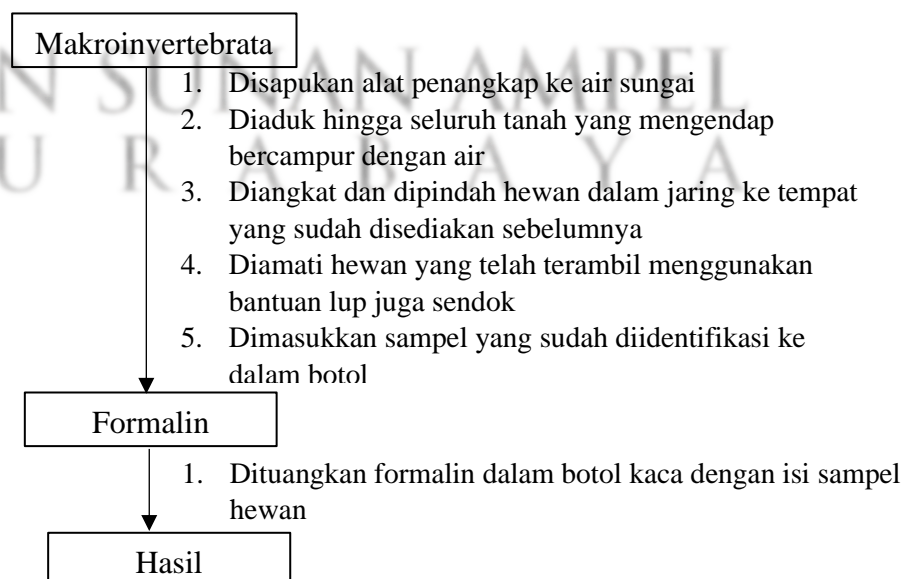


Gambar 3.12 Skema Prosedur NH_3

Sumber: SNI 06-6989.30-2005

2. Analisis Biomonitoring

Nilai biomonitoring di satu tempat dapat ditentukan dengan menghitung skoring total makroinvertebrata yang didapatkan saat sampling. Skema cara mendapatkan sampel:



Gambar 3.13 Alur Pengambilan Sampel Hewan

Dilakukan pengamatan makroinvertebrata yang disesuaikan dengan Lembar Panduan biotilik dalam tabel 3.3 Pemeriksaan biotilik.

Tabel 3.3 Pemeriksaan Biotilik

No	Nama Famili	Skor Biotilik (ti)	Jumlah Individu (ni)	ti x ni	Keterangan
EPT					
	Subtotal EPT (n EPT)				
Non EPT					
	Subtotal Non-EPT				
	Jumlah				
	Persentase Kelimpahan EPT (n EPT / N)		N=	X=	
	INDEKS BIOTILIK (X/N)				

Sumber: Panduan Ecoton, 2013

Menurut (Rustiasih dkk., 2018) digunakan rumus untuk menganalisis biomonitoring dengan metode FBI seperti di bawah ini:

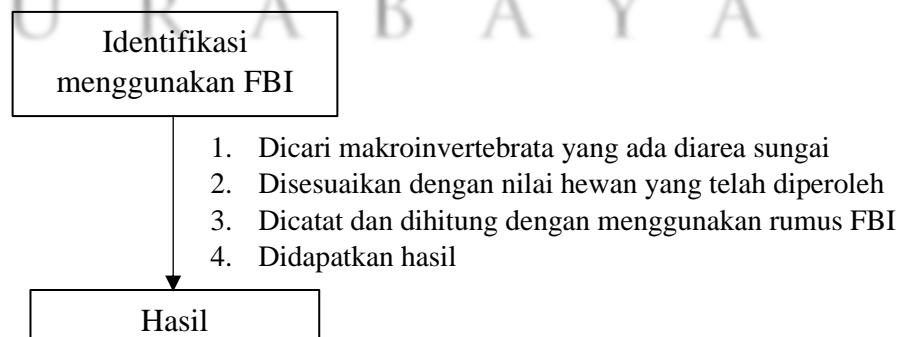
$$FBI = \sum \frac{x_i \times t_i}{n} \dots \dots \dots \text{Rumus 3.6}$$

Dengan:

Xi merupakan jumlah total hewan famili ke-i;

ti merupakan ketahanan kelompok famili ke-i

Selanjutnya skema kerja pengambilan makroinvertebrata menggunakan biotilik adalah sebagai berikut



Gambar 3.14 Alur Kerja Makroinvertebrata dengan FBI

Data yang telah diambil di Sungai Buntung, Sidoarjo dengan pengambilan tiga titik, selanjutnya dianalisis menggunakan dua indeks dibawah:

1. Indeks Keanekaragaman

Digunakan untuk mengetahui seberapa banyaknya makroinvertebrata, agar memudahkan dalam pengamatan keanekaragaman populasi. Perhitungan Indeks keanekaragaman (H') jenis diperhitungkan menggunakan Indeks Diversitas Shannon-Wiener (Brower & Zar, 1977 dalam Rizky dkk., 2020) sebagai berikut :

$$H' = -\sum p_i \times \ln p_i \dots \dots \dots \text{Rumus 3.7}$$

Keterangan :

$P_i = n_i/N$, banyaknya individu setiap jenis ($i=1, 2, 3, \dots$) terhadap jumlah individu (N)

Dengan kriteria sebagai berikut :

$H' < 1,0$: Keanekaragaman rendah, produktivitas sangat rendah sebagai indikasi adanya tekanan yang berat dan ekosistem tidak stabil

$1,0 < H' < 3,322$: Keanekaragaman sedang, produktivitas cukup, kondisi ekosistem cukup seimbang, tekanan ekologis sedang

$H' > 3,322$: Keanekaragaman tinggi, stabilitas ekosistem sangat baik, produktivitas tinggi, tahan terhadap tekanan ekologis

2. Indeks Dominansi

Pada indeks ini digunakan untuk mengetahui terdapat atau tidak terdapatnya spesies makroinvertebrata mendominasi Sungai Buntung. Indeks Dominansi dihitung menggunakan rumus Indeks Dominansi Simpson (Brower dan Zar, 1977 dalam Rizky dkk., 2020) sebagai berikut:

$$D_i = \sum \left(\frac{n_i^2}{N} \right) = \sum p_i^2 \dots \dots \dots \text{Rumus 3.8}$$

Di mana :

n_i = Banyaknya individu ke-i (ind)

N = total individu (ind)

(Legendre and Legendre 1983), mengelompokkan dominansi menjadi:

$D < 0,4$: Dominansi rendah

$0,4 < D < 0,6$: Dominansi sedang

$D > 0,6$: Dominansi tinggi

b. Data Sekunder

Data ini memiliki fungsi sebagai pelengkap dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Makalah dan jurnal merupakan data sekunder yang diperlukan untuk penyusunan Tugas Akhir dalam penelitian ini.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Sungai Buntung, Sidoarjo dan dibagi menjadi 3 stasiun pengambilan air sungai dan makroinvertebrata. Sampling dilakukan pada tanggal 19 Mei 2022 pukul 08.00 hingga pukul 11.00 WIB. Parameter fisik-kimia yang diuji yakni pH, suhu, COD, BOD, TSS, Fosfat, Amonia dan DO. Pengambilan sampel air sungai dilakukan 2 kali atau secara duplo. Selanjutnya parameter fisik-kimia diujikan ke Lab. PDAM lalu dibandingkan dengan PP No. 22 Tahun 2021 air sungai kelas II sesuai dengan baku mutu peruntukkan air sungainya. Pemilihan air sungai kelas II karena Sungai Buntung diperuntukkan sebagai air sungai kelas II berdasarkan LAKIP Kab. Sidoarjo Tahun 2016. Peneliti mengukur pula jarak antar stasiun 1 ke stasiun lainnya di Sungai Buntung. Hasil pengukuran jarak antar stasiun satu ke stasiun lainnya dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Jarak Antar Stasiun

No	Stasiun	Jarak (km)
1	Stasiun 1 ke Stasiun 2	7,6
2	Stasiun 2 ke Stasiun 3	6,98
Total		14,58

4.1.1 Stasiun 1

Stasiun 1 yang berlokasi di jembatan Ketegan dengan titik koordinat 7°20'56"S, 112°42'11"E. Sampling berada di kawasan pabrik produksi, sebagian daerah pertanian dan pemukiman warga. Lebar sungai di stasiun 1 ini 27,31 m dengan kedalaman 2,77 m.

Pengukuran lebar sungai dilakukan menggunakan meteran yang diukur dari jembatan ujung satu ke ujung lainnya dan pengukuran kedalaman dilakukan dengan cara menali batu yang digunakan sebagai pemberat lalu dimasukkan ke dalam air sungai, kemudian bagian tali yang basah diukur menggunakan meteran agar mengetahui kedalamannya, sesuai dengan gambar 4.1.



(a) Pengukuran lebar sungai (b) Pengukuran kedalaman sungai

Gambar 4.1 Pengukuran Lebar dan Kedalaman Sungai Stasiun 1

Kondisi air sungai cenderung lebih keruh/berwarna gelap bila dibandingkan dengan stasiun lainnya. Saat pengambilan sampel air sungai terlihat keruh. Hal ini karena tingginya konsentrasi TSS pada air. Warna Sungai Buntung juga sedikit berwarna gelap. Air limbah yang masuk ke dalam sungai menyebabkan warna gelap pada air sungai. Perairan tersebut berwarna karena adanya bahan organik maupun anorganik, dan ion-ion logam plankton humus (Riyandini, 2020).

Tingginya nilai TSS melebihi baku mutu pada stasiun 1 disebabkan debit air yang kecil sehingga massa air yang kecil tidak mampu membawa dan mengangkut padatan-padatan yang banyak, sehingga menyebabkan zat padat yang tersuspensi juga semakin banyak. Hal ini sesuai dengan anjuran Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Bila debit air besar maka massa air akan membawa dan mengangkut kotoran berupa partikel-partikel padatan yang lebih banyak (Bahagia dkk., 2020).

Air yang keruh berbahaya bagi Kesehatan, karena mengandung bahan lain yang berbahaya, seperti air yang berwarna kuning, jika dihirup

terasa bau tidak sedap, sedangkan air yang baik bila dihirup tidak berbau. Semakin banyak butiran tanah dalam air maka semakin keruh pula air tersebut. Banyak hal yang dapat menyebabkan air menjadi keruh antara lain yakni terdapat lumpur maupun bahan atau limbah industri yang dibuang di perairan (Agustina dkk., 2021).



Gambar 4.2 Lokasi Sampling Stasiun 1

4.1.1 Stasiun 2

Stasiun 2 yang berlokasi di jembatan Brigjen Katamsno 1 dengan titik koordinat $7^{\circ}21'03''\text{S}$, $112^{\circ}45'20''\text{E}$. Sampling berada di kawasan pemukiman warga, Pasar, Area sekolah. Lebar sungai di stasiun 2 ini 17,55 m dengan kedalaman 1,52 m. Kondisi ketinggian air sungai saat pengambilan sampel cenderung rendah, hingga terlihat sedimen sungainya. Pengukuran lebar sungai dilakukan menggunakan meteran yang diukur dari jembatan ujung satu ke ujung lainnya dan pengukuran kedalaman dilakukan dengan menggunakan batu yang di tali yang digunakan sebagai pemberat lalu dimasukkan ke dalam air sungai, kemudian bagian tali yang basah diukur menggunakan meteran agar mengetahui kedalamannya, sesuai dengan gambar 4.3.



(a) Pengukuran lebar sungai (b) Pengukuran kedalaman sungai

Gambar 4.3 Pengukuran Lebar dan Kedalaman Sungai Stasiun 2



Gambar 4.4 Situasi Sungai Stasiun 2

Pengamatan di stasiun 2 tidak terdapat lebih banyak sampah organik dibanding sampah anorganik, seperti ranting pohon, daun dan

rumpun. Pada saat selesai sampling, terdapat sampah anorganik seperti plastik, botol minum kemasan dan plastic bumbu dapur.

4.1.2 Stasiun 3

Stasiun 3 yang berlokasi di jembatan Gisik Cemandi dengan titik koordinat $7^{\circ}21'56''S$, $112^{\circ}48'28''E$. Sampling berada di area Pemukiman warga dan sebagian tambak. Lebar sungai di stasiun 3 ini 38,86 m dengan kedalaman 2,89 m. Kondisi ketinggian air sungai saat pengambilan sampel cenderung tinggi.

Pengukuran lebar sungai dilakukan menggunakan meteran yang diukur dari jembatan ujung satu ke ujung lainnya dan pengukuran kedalaman dilakukan dengan menggunakan batu yang di tali yang digunakan sebagai pemberat lalu dimasukkan ke dalam air sungai, kemudian bagian tali yang basah diukur menggunakan meteran agar mengetahui kedalamannya, seperti pada gambar 4.5.



(a) Pengukuran lebar sungai (b) Pengukuran kedalaman sungai

Gambar 4.5 Pengukuran Lebar dan Kedalaman Sungai Stasiun 3



Gambar 4.6 Lokasi Sampling Stasiun 3

Situasi di stasiun 3 yakni adanya sampah organik dan anorganik. Air sungai di stasiun ini paling tidak keruh atau paling bersih dibanding 2 stasiun lainnya, karena jumlah TSS yang paling sedikit dari stasiun lain. Salah satu syarat air yang berkualitas, jika dilihat dari fisiknya yaitu air tersebut tidak keruh. Air keruh dikarenakan adanya butiran tanah liat, semakin banyak butiran tersebut maka semakin keruh pula airnya (Agustina dkk., 2021).

4.2 Kualitas Air Sungai

Setelah mengukur lebar dan kedalaman sungai, selanjutnya melakukan pengambilan sampel air dan makroinvertebrata di setiap titik. Pengukuran air sungai yang dilakukan dilakukan di lokasi sampling yakni pH dan Suhu, pengukuran DO dilaksanakan di Lab. UIN Sunan Ampel Surabaya, sedangkan untuk TSS, COD, BOD, NH_3 dan Fosfat diuji di Lab PDAM Surabaya. Saat mengukur parameter pH menggunakan pH meter, untuk pengukuran Suhu menggunakan TDS meter sedangkan DO menggunakan DO meter.

4.2.1 Analisis Kualitas Air Sungai Fisik-Kimia

Pengambilan sampel dilakukan tanggal 19 Mei 2022 di 3 stasiun. Pengukuran parameter fisika-kimia yaitu BOD, TSS, NH_3 , COD dan

Fosfat dikirimkan ke Lab. PDAM, pengukuran pH dan suhu dilaksanakan secara langsung di lokasi sampling. Setiap kali selesai mengukur, alat yang digunakan untuk mengukur di lokasi dicuci menggunakan aquades.

Hasil dari pengukuran parameter fisik-kimia kemudian dibandingkan dengan baku mutu PP No 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan Pengelolaan Lingkungan Hidup air sungai kelas II. Perbandingan hasil pengujian setiap parameter air Sungai Buntung disajikan dalam tabel 4.2.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Tabel 4.2 Hasil Uji Kualitas Air Sungai Dibandingkan Dengan Kelas II

No	Parameter	Satuan	Lokasi Pengambilan Sampel									Baku Mutu PP No 22 Tahun 2021 Kelas II
			Stasiun 1			Stasiun 2			Stasiun 3			
			P1	P2	Rata-Rata	P1	P2	Rata-Rata	P1	P2	Rata-Rata	
1	pH		7,6	7,5	7,55	7,5	7,5	7,50	7,3	7,1	7,20	6 sampai 9
2	Suhu	°C	31	30	30,50	29	30	29,50	31	29	30,00	Dev 3
3	DO	mg/L	1,5	1,6	1,55	1,5	2,3	1,90	1,6	1,6	1,60	4
4	TSS	mg/L	22	135	78,50	21	20	20,50	15	16	15,50	50
5	COD	mg/L	25,7	32,5	29,10	35,2	29,9	32,55	30,3	37	33,65	25
6	BOD	mg/L	9	19	14,00	16	10	13,00	12	20	16,00	3
7	Amonia	mg/L	4	4,3	4,15	9,5	9,8	9,65	6,3	6,1	6,20	0,2
8	Fosfat	mg/L	0,27	0,26	0,27	0,42	0,43	0,43	0,71	0,62	0,67	0,2

Sumber: Laboratorium PDAM Surya Sembaya Kota Surabaya, 2022

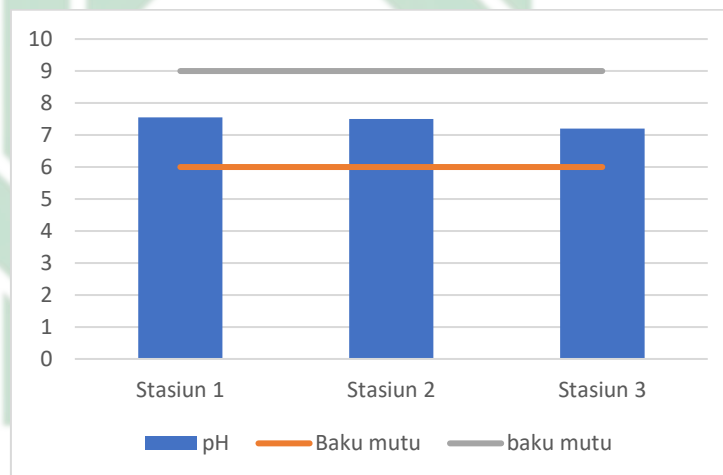
A. pH

Parameter pH diukur langsung di lokasi menggunakan pH meter. Hasil dibawah ini merupakan rata-rata pengukuran dari setiap stasiun:

Tabel 4.3 Konsentrasi pH Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II

Lokasi Sampling	Hasil Pengukuran pH mg/L	PP No. 22 Tahun 2021 Air Sungai Kelas II
S1	7,55	6-9
S2	7,50	
S3	7,20	

Hasil pengukuran diatas menunjukkan rata-rata pH stasiun 1 Sungai Buntung lebih tinggi bila daripada stasiun 2 dan 3, namun tidak ada stasiun yang melebihi baku mutu air sungai kelas II.



Gambar 4.7 Grafik Hasil Konsentrasi pH di Sungai Buntung

Berdasarkan grafik diatas rata-rata tingkat keasaman (pH) di stasiun 1 adalah sebesar 7,55, nilai pH di stasiun 1 merupakan nilai tertinggi daripada 2 stasiun lain karena di daerah pengambilan sampel air sungai terdapat beberapa pabrik produksi, sebagian daerah pertanian dan pemukiman warga, stasiun 2 dengan nilai 7,50 sehingga terjadi penurunan di stasiun 2, penurunan di stasiun 2 ini dapat terjadi karena tidak terdapat pabrik produksi, hanya terdapat pemukiman warga, pasar dan area sekolah. Selanjutnya pada stasiun 3 mengalami penurunan kembali dengan nilai pH sebesar 7,20 penurunan terjadi karena di stasiun 3 ini hanya terdapat pemukiman warga dan sebagian tambak.

Menurut Syofyan dalam Yusnita & Triajie, 2021 nilai pH 7 merupakan nilai pH yair yang tidak tercemar dan aman untuk kehidupan organisme air. Perbedaan nilai pH disetiap stasiun disebabkan karena perbedaan jumlah limbah organik maupun anorganik yang masuk di setiap stasiun. Nilai pH yang antara 7 hingga 7,5 termasuk aman untuk kelangsungan hidup dari hewan makrozoobenthos. Menurut Hawkes dalam Yusnita & Triajie, 2021 biota air masih dapat hidup jika perairan memiliki rentang pH 4,5-8,5.

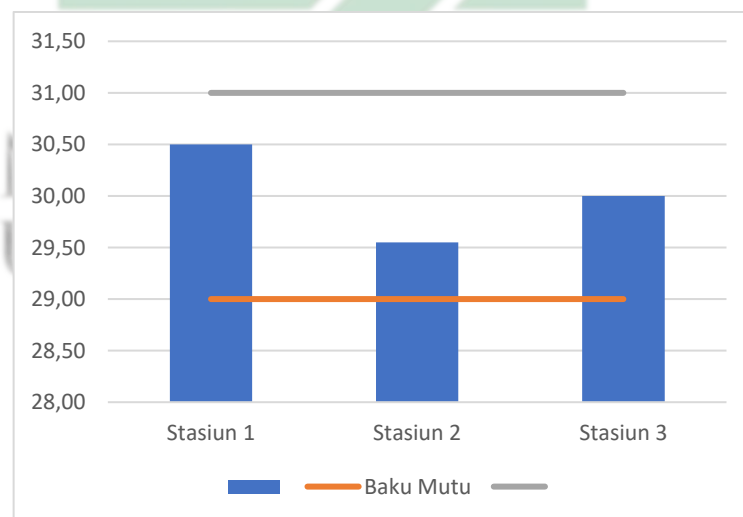
B. Suhu

Pengukuran suhu dilaksanakan di tempat pengambilan sampel air, menggunakan TDS Meter. Hasil pengukuran dibawah ini merupakan rata-rata pengukuran dari setiap stasiun:

Tabel 4.4 Konsentrasi Suhu Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II

Lokasi Sampling	Hasil Pengukuran Suhu mg/L	PP No. 22 Tahun 2021 Air Sungai Kelas II
S1	30,50	Dev 3
S2	29,50	
S3	30,00	

Hasil pengukuran diatas suhu stasiun 1 Sungai Buntung lebih tinggi bila dibandingkan dengan stasiun 2 dan 3, namun stasiun 3 lebih tinggi dibandingkan stasiun 2, nilai suhu yang paling rendah yakni stasiun 2.



Gambar 4.8 Grafik Hasil Konsentrasi Suhu Sungai Buntung

Sesuai gambar diatas, suhu di stasiun 1 adalah sebesar 33,50, nilai suhu di stasiun 1 lebih tinggi daripada stasiun 2 dan 3 dan suhu paling rendah

yakni stasiun 2 sebesar 29,50. Menurut Yustiani, dkk (2018) perbedaan tinggi maupun rendahnya suhu dalam air disebabkan oleh interaksi antara udara dan air, jika udara panas dan air panas banyak yg dibuang ke sungai maka suhu di dalam air akan meningkat. Menurut Welch, 1980 suhu 35-40°C akan membahayakan kelangsungan hidup makrozoobenthos. Selain itu Ronsenberg, 1978 menyatakan bahwa suhu memberikan pengaruh terhadap migrasi, laju metabolisme dan mortalitas makrozoobenthos.

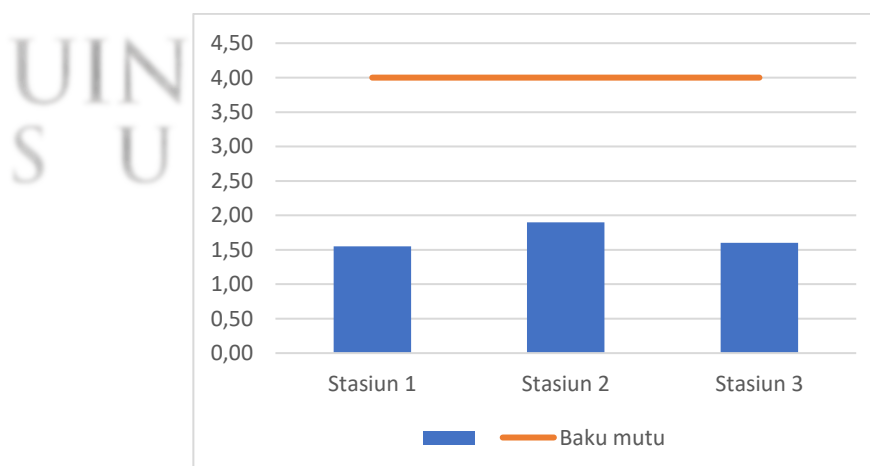
C. DO

Pengukuran parameter DO yang dilakukan di Lab. UIN Sunan Ampel Surabaya menggunakan DO Meter. Hasil pengukuran dibawah ini merupakan rata-rata pengukuran dari setiap stasiun:

Tabel 4.5 Konsentrasi DO Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II

Titik Sampling	Hasil Pengukuran DO mg/L	PP No. 22 Tahun 2021 Air Sungai Kelas II
S1	1,55	4
S2	1,90	
S3	1,60	

Hasil pengukuran diatas menunjukkan rata-rata DO semua stasiun di Sungai Buntung kurang dari baku mutu bila dibandingkan dengan dengan PP No 22 Tahun 2021 sungai kelas II. Nilai DO dalam PP No 22 Tahun 2021 menyatakan nilai minimum untuk setiap kelasnya, berbeda dengan parameter lainnya. Tidak ada nilai DO yang memenuhi baku mutu.



Gambar 4.9 Grafik Hasil Konsentrasi DO Sungai Buntung

Nilai DO stasiun 1 ke stasiun 2 mengalami kenaikan kemudian stasiun 2 ke stasiun 3 mengalami penurunan, karena tempat sampling sungai semakin

mengarah ke hilir semakin banyak kandungan dalam air yang dibawa dari stasiun 1. DO pada stasiun 1 adalah 1,55 mg/L, stasiun 2 lebih tinggi dari stasiun 1 adalah 1,90 mg/L dan stasiun 3 nilai DO adalah 1,60 mg/L. Konsentrasi DO pada stasiun 1 paling rendah, dikarenakan limbah domestik dari masyarakat dan pabrik di sekitar lokasi sampling yang masuk ke badan perairan. Penurunan DO menyebabkan tingginya kandungan TSS dalam air (Christiana dkk., 2020).

Menurut Sastrawijaya dalam Haris & Yusanti (2018) kandungan DO minimal sebesar 5 mg/l untuk organisme air. Biota akuatik membutuhkan oksigen untuk pembakaran (makanan) agar dapat melakukan aktivitas, seperti berenang, bertumbuh dan bereproduksi. Dari stasiun 1 hingga stasiun 3, tidak ada DO yang memenuhi baku mutu.

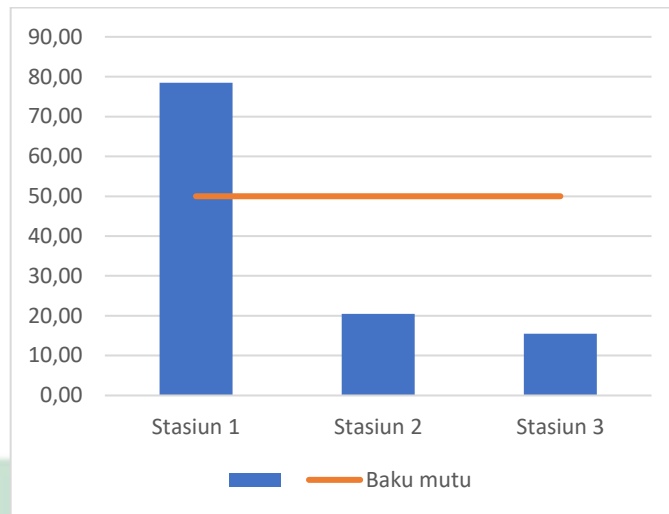
D. TSS

Pengukuran parameter TSS dilakukan dengan mengirimkan sampel air ke Lab. PDAM Surabaya. Hasil pengukuran dibawah ini merupakan rata-rata pengukuran dari setiap stasiun:

Tabel 4.6 Konsentrasi TSS Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II

Lokasi Sampling	Hasil Pengukuran TSS mg/L	PP No. 22 Tahun 2021 Air Sungai Kelas II
S1	78,50	50
S2	20,50	
S3	15,50	

TSS yang ada stasiun 1 lebih tinggi daripada dua stasiun lainnya. Tingginya konsentrasi TSS stasiun 1 lebih tinggi diakibatkan oleh adanya pabrik produksi di sekitar tempat sampling, pemukiman dan pertanian, hal ini lah yang dapat menaikkan jumlah padatan terlarut dalam air. Stasiun 2 lebih rendah dari stasiun 1 karena sekitar lokasi merupakan tempat pemukiman, area sekolahan dan pasar. Sedangkan stasiun 3 konsentrasi TSS paling rendah karena hanya terdapat pemukiman dan sebagian tambak.



Gambar 4.10 Grafik Hasil Konsentrasi TSS Sungai Buntung

Hasil pengujian TSS pada stasiun 1 sebesar 78,50 mg/L, pada stasiun 2 lebih rendah dari stasiun 1 yaitu sebesar 20,50 mg/L dan stasiun 3 paling rendah dibandingkan dengan stasiun 1 dan 2 yakni sebesar 15,50 mg/L.

Menurut Tony bird dalam Baktiar & Basith (2020) TSS memiliki hubungan dengan erosi tanah dan saluran sungai. Kandungan TSS berbeda-beda, mulai dari 1 mg/L dan yang tertinggi 30.000 mg.L⁻¹. TSS tidak hanya menjadi ukuran penting erosi di alur sungai, juga berhubungan erat dengan kandungan logam, pertanian dan berbagai bahan kimia industri. Menurut Sastrawijaya dalam Baktiar & Basith (2020) konsentrasi TSS dalam perairan umumnya terdiri dari fitoplankton, zooplankton, lumpur, sisa tanaman dan hewan, serta limbah manusia, hewan maupun industri.

Debit di stasiun 1 lebih kecil dibanding stasiun 2 dan 3 sedangkan sumber pencemar dari aktivitas rumah tangga tetap sehingga konsentrasi mengalami peningkatan karena tidak ada proses pengenceran. Tingginya konsentrasi TSS juga bisa disebabkan oleh aktivitas domestik yang terjadi di sepanjang aliran sungai. Di stasiun 2 dan stasiun 3 mengalami penurunan konsentrasi yang bisa disebabkan adanya fluktuasi dari bahan pencemar yang masuk ke badan air. Penetrasi cahaya matahari ke permukaan sungai dapat berlangsung tidak efektif akibat tingginya konsentrasi zat tersuspensi (Rinawati dalam Hermawan & Wardhani, 2021). Kejadian tersebut

menyebabkan proses fotosintesis dari fitoplankton air tidak berjalan optimal sehingga menyebabkan konsentrasi oksigen dalam air mengalami penurunan. Selain itu, konsentrasi TSS yang tinggi menyebabkan air sungai menjadi keruh dan berwarna (Hermawan & Wardhani, 2021).

E. COD

Berikut ini merupakan hasil pengukuran parameter COD. Hasil pengukuran dibawah ini merupakan rata-rata pengukuran dari setiap stasiun:

Tabel 4.7 Konsentrasi COD Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II

Lokasi Sampling	Hasil Pengukuran COD mg/L	PP No. 22 Tahun 2021 Air Sungai Kelas II
S1	29,10	25
S2	32,55	
S3	33,65	

Hasil pengukuran di atas menunjukkan rata-rata COD semua stasiun Sungai Buntung melebihi baku mutu bila dibandingkan dengan dengan PP No 22 Tahun 2021 sungai II.



Gambar 4.11 Grafik Hasil Konsentrasi COD Sungai Buntung

Nilai COD dari stasiun 1 hingga 3 terus meningkat. Nilai COD meningkat diakibatkan banyaknya sumber pencemar yang masuk seperti, limbah tambak, limbah rumah tangga maupun limbah produk perikanan (Ali dkk., dalam Yusnita & Triajie, 2021). Jumlah COD stasiun 1 sama dengan 29,10 mg/L, stasiun 2 lebih tinggi dari stasiun 1 yaitu sebesar 32,55 mg/L dan stasiun 3 nilai COD paling besar yakni sebesar 33,65 mg/L. Konsentrasi

COD stasiun 1 paling rendah, hal ini disebabkan adanya jumlah penduduk di lokasi 1 tidak sepadat penduduk di lokasi 2 dan 3. Menurut Boyd (1981) bahan organik yang tinggi di dalam air juga menyebabkan tingginya konsentrasi COD dalam air (Wan & Wang, 2021) limbah COD dari sumber *non point source* masuk ke perairan melalui rembesan tanah dan *runoff*. Limbah yang masuk ke dalam air sungai juga berasal dari kegiatan pasar dan juga sekolah disekitar lokasi, bukan hanya limbah domestik penduduk. Pasar memiliki buangan berupa bahan organik seperti sayuran. Limbah domestik dan rumah tangga seperti saat mandi, cuci dan kakus merupakan contoh bahan oraganik yang masuk dan dapat menurunkan kualitas air, terlebih lagi jika limbah tersebut dibuang tanpa adanya pengolahan (Christiana dkk., 2020).

Kandungan COD stasiun 3 lebih tinggi dari stasiun 2 karena banyak penduduk yang memakirkan perahunya di pinggir sungai, jumlah penduduk yang padat dan sebagian tambak membuat konsentrasi COD stasiun 3 ini paling tinggi. Konsentrasi COD yang tinggi di stasiun 3 dikarenakan adanya sedimen dan limbah organik rumah tangga yang mengalir dari stasiun 1 dan 2. Padatnya jumlah penduduk di sekitar stasiun 2 sungai menyebabkan banyak sampah organik rumah tangga yang masuk kedalam sungai sehingga membutuhkan oksidasi yang tinggi (Setianto & Fahritsani, 2019).

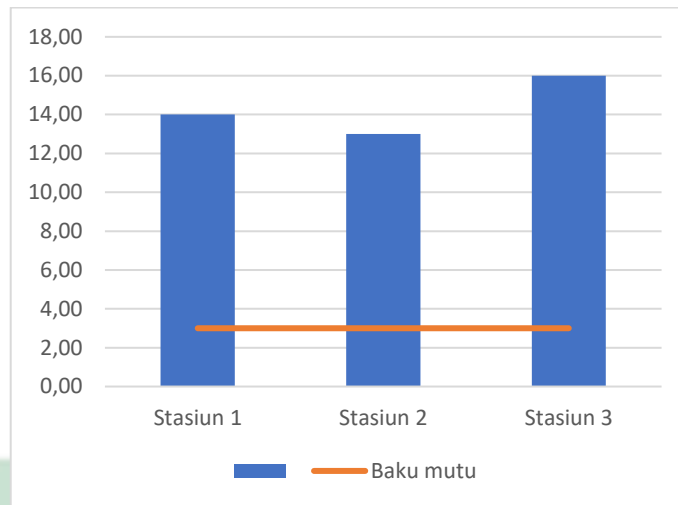
F. BOD

Berikut ini merupakan hasil parameter BOD di Sungai Buntung. Hasil pengukuran dibawah ini merupakan rata-rata pengukuran dari setiap stasiun:

Tabel 4.8 Konsentrasi BOD Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II

Lokasi Sampling	Hasil Pengukuran BOD mg/L	PP No. 22 Tahun 2021 Aie Sungai Kelas II
S1	14,00	3
S2	13,00	
S3	16,00	

Hasil pengukuran di atas merupakan rata-rata konsentrasi BOD, semua stasiun Sungai Buntung melebihi baku mutu bila dibandingkan dengan dengan PP No 22 Tahun 2021 sungai kelas II



Gambar 4.12 Grafik Hasil Konsentrasi BOD Sungai Buntung

Sesuai dengan gambar diatas konsentrasi Nilai BOD dari stasiun 1 ke stasiun 2 mengalami sedikit penurunan yaitu sebesar 1 mg/L dan meningkat kembali pada stasiun 3. Konsentarsi BOD pada stasiun 1 sebesar 14,00 mg/L, pada stasiun 2 sedikit lebih rendah dari stasiun 1 yaitu sebesar 13,00 mg/L dan stasiun 3 nilai BOD paling besar yakni sebesar 16,00 mg/L.

Tingginya konsentrasi BOD dalam air menyebabkan penurunan terhadap kualitas air. Kualitas air dapat menurun karena semakin cepat bahan organik terdekomposisi, yang akan membuat kandungan oksigen semakin rendah (Yuliati dkk., 2022). Kandungan BOD di stasiun 2 lebih rendah dari stasiun 1 dan stasiun 3 karena dekomposisi bahan organik yang ada di daerah tersebut.

Menurut Anhwange dalam Yusnita & Triajie, 2021 konsentrasi BOD akan meningkat karena adanya buangan dari limbah pemukiman, tambak dan lahan pertanian yang dibuang ke perairan. Nilai BOD selalu lebih rendah daripada nilai COD, karena senyawa kimia yang dapat dioksidasi secara kimiawi lebih besar dibandingkan dengan oksidasi secara biologis. Semakin tinggi nilai BOD dan COD maka makin tinggi tingkat pencemaran suatu badan perairan (Christiana dkk., 2020).

Menurut Daroini & Arisandi (2020) semakin banyak bahan organik yang masuk maka akan semakin tinggi nilai BOD. Begitu pula sebaliknya. Yang berarti bahwa di stasiun 3 terdapat banyak bahan organik.

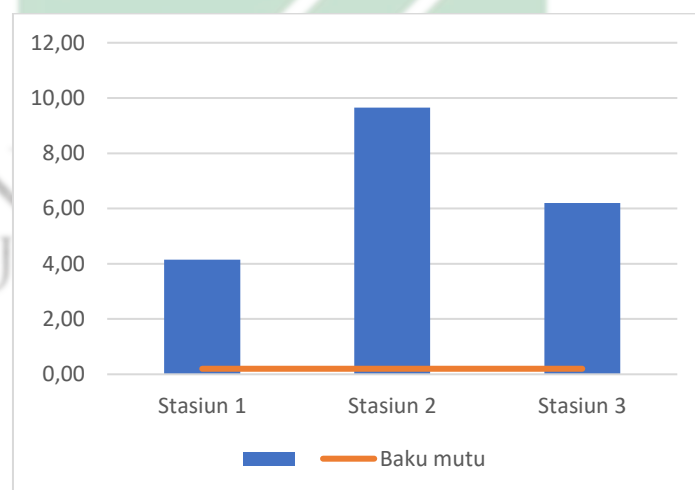
G. Amonia

Tabel di bawah ini merupakan hasil parameter Amonia (NH_3) di Sungai Buntung, Hasil pengukuran dibawah ini merupakan rata-rata pengukuran dari setiap stasiun:

Tabel 4.9 Konsentrasi Amonia Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II

Lokasi Sampling	Hasil Pengukuran Amonia mg/L	PP No. 22 Tahun 2021 Air Sungai Kelas II
S1	4,15	0,2
S2	9,65	
S3	6,20	

Amonia pada stasiun 1 paling rendah dibandingkan dengan stasiun 2 dan 3. Konsentrasi ammonia tertinggi yaitu pada stasiun 2 karena lokasi sekitar stasiun 2 merupakan pemukiman, area sekolah dan pasar, ada juga penduduk sekitar yang membuka usaha laundry. Stasiun 3 lebih rendah dari stasiun 2 karena jumlah pemukiman tidak padat seperti stasiun 2 namun masih lebih padat bila dibandingkan dengan stasiun 1. Konsentrasi amonia melebihi baku mutu PP No 22 Tahun 2021 untuk air sungai kelas II.



Gambar 4.13 Grafik Hasil Konsentrasi Amonia Sungai Buntung

Sesuai dengan tabel, konsentrasi parameter Amonia di Stasiun 1 sebesar 4,15 mg/L kemudian meningkat di Stasiun 2, konsentrasi ammonia di

stasiun 2 sebesar 9,65 mg/L dan mengalami penurunan pada stasiun 3, konsentrasi ammonia sama dengan 6,20 mg/L.

Kandungan amonia yang tinggi yakni stasiun 2, karena ammonia akan meningkat apabila banyak limbah domestik seperti deterjen yang masuk ke badan air (Christiana dkk., 2020).

Konsentrasi amonia yang tinggi dapat mengakibatkan kematian ikan yang dalam air sungai. Kadar ammonia yang tinggi dipengaruhi oleh pH, pH rendah akan bersifat racun. Jumlah amonia yang tinggi merupakan sinyal bahwa terdapat pencemaran yang berasal dari bahan organik seperti limpasan pupuk pertanian, limbah domestik, industri (Wahyuningsih dkk., 2021).

Menurut Boyd dalam Haris & Yusanti (2018) kandungan amonia 0,6 - 2,0 mg/L bersifat racun. Limbah budidaya perikanan merupakan sumber ammonia, sumber ammonia berupa feses dan makanan ikan yang tidak dimakan kemudian terlepas. Sesuai dengan stasiun 3 yang lokasi sekitar digunakan untuk tambak dan pemukiman warga.

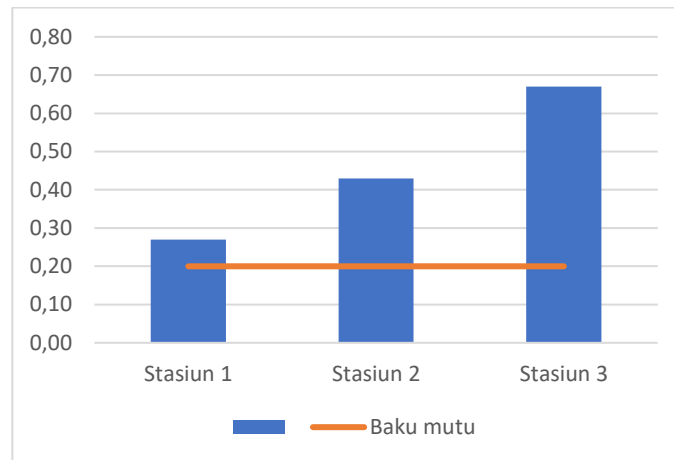
H. Fosfat

Tabel di bawah ini merupakan hasil parameter Fosfat di Sungai Buntung, Hasil pengukuran dibawah ini merupakan rata-rata pengukuran dari setiap stasiun:

Tabel 4.10 Konsentrasi Fosfat Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II

Lokasi Sampling	Hasil Pengukuran Fosfat mg/L	PP No. 22 Tahun 2021 Air Sungai Kelas II
S1	0,27	0,2
S2	0,43	
S3	0,67	

Konsentrasi fosfat paling tinggi yakni stasiun 3. Konsentrasi fosfat setiap stasiun melebihi baku mutu PP No 22 Tahun 2021 untuk sungai kelas II.



Gambar 4.14 Grafik Hasil Konsentrasi Fosfat Sungai Buntung

Sesuai dengan gambar diatas, konsentrasi Fosfat di Stasiun 1 sebesar 0,27 mg/L kemudian mengalami kenaikan di Stasiun 2, konsentrasi amonia di stasiun 2 sebesar 0,43 mg/L dan mengalami kenaikan lagi pada stasiun 3, konsentrasi fosfat di stasiun 3 sebesar 0,67 mg/L.

Menurut Boyd dalam Haris & Yusanti (2018) nilai fosfat akan semakin tinggi dikarenakan semakin banyak buangan MCK masyarakat yang tinggal di dekat sungai, pupuk pertanian dan perkebunan dekat bantaran sungai dan adanya sisa makanan ikan, feses dan kematian ikan dari aktivitas budidaya. Fosfat tidak bersifat toksik bagi manusia maupun hewan jika jumlahnya tidak melebihi baku mutu.

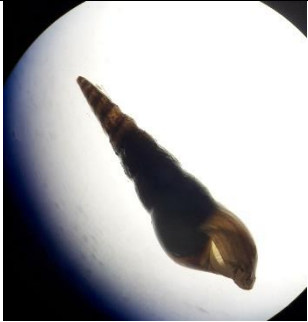




Adanya fosfat di dalam air memiliki peran untuk pembentukan metabolisme dan protein bagi organisme. Tetapi, jika jumlah fosfat terlalu tinggi akan menyebabkan ledakan alga (*algae blooming*).



Semakin tinggi kegiatan domestik di suatu tempat maka akan meningkatkan jumlah sisa organik yang akan dibuang ke sungai, oleh sebab itu reaksi organik fosfor pada badan perairan akan semakin meningkat (Setianto & Fahrtsani, 2019).

4.2.2 Analisis Kualitas Air Sungai Biologi

Pengambilan makroinvertebrata dilakukan 1 kali di setiap stasiun, kemudian didapatkan hewan makroinvertebrata pada stasiun 1 sebanyak 7 family. Gambar dan banyaknya family disajikan dalam tabel 4.11:

Tabel 4.11 Makroinvertebrata Pada Stasiun 1

No	Nama Family	Jumlah (xi)	Gambar
1	Thiaridae B	8	
2	Blood-red Chironomidae	31	
3	Tubificidae	33	
4	Viviparidae	10	
5	Lymnaeidae	5	

No	Nama Family	Jumlah (xi)	Gambar
6	Naucoridae	11	
7	Dysticidae	4	
Jumlah		102	

Jumlah makroinvertebrata di stasiun 1 Sungai Buntung sebanyak 102 individu makroinvertebrata antara lain Thiaridae-B sebanyak 8, Chironimdae Merah sebanyak 31, Tubificidae sebanyak 33, Viviparidae sebanyak 10, Lymaneidae sebanyak 5, Naucoridae sebanyak 11 dan Dysticidae sebanyak 4.

Adanya *Thiaridae* diduga karena perairan dalam kategori masih sangat baik dan baik, hal ini didukung oleh penelitian Bouchard bahwa keberadaan famili Thiaridae menunjukkan bahwa kualitas air masih dalam kondisi baik (Dwirastina et al., 2021).

Chironomidae diidentifikasi sebagai takson toleran polusi karena anggotanya dapat mentolerir kondisi hipoksia ekstrim di habitat perairan karena mereka memiliki kadar hemoglobin yang tinggi di dalam tubuh mereka (Nath, dalam Hettige dkk., 2022). Selain itu, sebagian besar larva *chironomid* yang hidup di sedimen oksigen rendah membangun liang dan tabung sedimen yang diikat bersama dengan sekresi halus. Penghuni tabung dan liang dapat memberi ventilasi pada tabung mereka dengan air segar melalui gelombang dorsoventral tubuh, memfasilitasi pertukaran gas selama oksigen ambien rendah. Oleh karena itu, *Chironomidae* telah


dilaporkan sebagai ordo dominan pada ekosistem yang paling terkontaminasi secara organik (Hettige et al., 2022).





Studi saat ini mengidentifikasi *Tubificidae* sebagai takson toleran polusi. Beberapa spesies *Tubificidae* memiliki pigmen pernapasan (Glasby dalam Hettige dkk., 2022), untuk meningkatkan efisiensi pertukaran oksigennya. Oleh karena itu, mereka dapat mentolerir konsentrasi oksigen yang rendah. *Tubificidae* dapat ditemukan di sedimen air tawar dengan konsentrasi oksigen rendah dan kandungan karbon organik tinggi (Hettige et al., 2022).



Keberadaan *Lymnaea sp.* dan *Chironomus sp.* merupakan spesies indikator pencemaran organik di sungai yang menerima limbah domestik dan industri (Ugwumba dalam Iyiola & Asiedu, 2020). Spesies *Naucoridae* ditemukan memiliki kelimpahan numerik paling sedikit di sungai Aahoo. Kekurangan takson ini tidak terduga karena diketahui memiliki kemampuan beradaptasi terhadap perubahan faktor lingkungan (Gelbic dkk., dalam Adu & Oyeniyi, 2019).

Menurut Raphahlelo, dkk (2022) penelitian yang dilakukan di S1, mendapatkan makroinvertebrata yang termasuk taksa *Caenidae* dan *Dytiscidae* yang cukup toleran. Pengambilan makroinvertebrata dilakukan stasiun 2 Sungai Buntung didapatkan hewan makroinvertebrata pada stasiun 2 sebanyak 7 family. Gambar dan banyaknya family disajikan dalam tabel 4.12:

Tabel 4.12 Makroinvertebrata Pada Stasiun 2

No	Nama Family	Jumlah (xi)	Gambar
1	Planorbidae	15	

No	Nama Family	Jumlah (xi)	Gambar
2	Lymnaeidae	8	
3	Physidae	9	
4	Tubificidae	36	
5	Viviparidae	9	

No	Nama Family	Jumlah (xi)	Gambar
6	Thiaridae B	8	
7	Blood-red Chironomidae	19	
Jumlah		104	

Jumlah makroinvertebrata yang berada di stasiun 2 berjumlah 104 individu makroinvertebrata antara lain Planorbidae sebanyak 15, Lymnaeidae sebanyak 8, Physidae sebanyak 9, Tubificidae sebanyak 36, Viviparidae sebanyak 9, Thiaridae-B sebanyak 8 dan Chironomidae Merah sebanyak 19.





Planorbidae dapat bertahan hidup dalam konsentrasi oksigen yang rendah. Selain itu, masukan limbah organik secara terus menerus dan menjadi tinggi kandungan organik adalah habitat yang ideal bagi *Planorbidae* di sungai (Hettige et al., 2022).





Menurut Berisa dkk (2019) Kajian ini menyimpulkan bahwa keberadaan beberapa famili indikator pencemaran, seperti *Tubificidae*, *Hirudinae*, *Chironomidae*, *Tabanidae*, *Caenidae*, *Physidae* dan ketiadaan total famili *Plecoptera* secara langsung menunjukkan perubahan status sungai dari tidak tercemar menjadi tercemar. Ajao menjelaskan bahwa gastropoda relatif toleran terhadap variasi parameter fisik dan kimia lingkungan. Gastropoda juga diketahui memiliki kemampuan mengakumulasi logam dalam konsentrasi. Menurut Mouthon dalam Naqsyabandi, dkk (2018) menjelaskan bahwa *Ancylus sp* sensitif terhadap

polutan sedangkan gastropoda dari Famili *Physidae* termasuk dalam gastropoda yang paling toleran terhadap polusi.

Pengambilan makroinvertebrata dilakukan stasiun 3 Sungai Buntung didapatkan hewan makroinvertebrata pada stasiun 3 sebanyak 8 family. Gambar dan banyaknya family disajikan dalam tabel 4.13:

Tabel 4.13 Hasil Makroinvertebrata Pada Stasiun 3

No	Nama Family	Jumlah (xi)	Gambar
1	Atyidae	25	
2	Gomphidae A	3	
3	Naucoridae	13	
4	Corixidae A	11	

No	Nama Family	Jumlah (xi)	Gambar
5	Scirtidae	15	
6	Physidae	3	
7	Corixidae B	5	
8	Tubificidae	31	
Jumlah		106	

Sesuai dengan sampling makroinvertebrata di 3 terdapat 106 individu makroinvertebrata antara lain Atyidae sebanyak 25, Gomphidae A sebanyak 3, Corixidae A sebanyak 11, Scirtidae sebanyak 15, Physidae sebanyak 3, Corixidae B sebanyak 5, Tubificidae sebanyak 31 dan Naucoridae sebanyak 3.

Atyidae dengan status taksa peka-polutan. Analisis *atyidae* ini dikaitkan dengan oksigenasi tinggi, yang akan mencerminkan tingkat polusi yang rendah, sehingga mendukung perkembangan organisme yang peka terhadap polusi (Roger et al., 2022).

Umumnya, *odonate* agak toleran terhadap polusi, sedangkan *Gomphidae* dapat tumbuh subur di air yang sangat tercemar. Semua *odonate* yang diambil sampelnya di sungai adalah spesies eurytopic yang dapat tumbuh subur di lingkungan yang terganggu termasuk *gomphidae* ini (Adu & Oyenyi, 2019).

4.3 Hasil Penelitian Menggunakan Makroinvertebrata

Makroinvertebrata yang telah didapatkan kemudian dihitung menggunakan metode FBI, Metode Biotilik, Indeks Keanekaragaman dan Indeks dominansi.

4.3.1 Metode FBI

Perhitungan makroinvertebrata menggunakan *Family Biotic Index* (FBI) seperti dibawah:

A. Stasiun 1

Didapatkan perhitungan menggunakan metode *Family Biotic Index* (FBI) stasiun 1 Sungai Buntung disajikan dalam tabel 4.14:

Tabel 4.14 Perhitungan Metode FBI Stasiun 1

No	Nama Family	Jumlah (xi)	Toleransi (ti)	xi x ti
1	Thiaridae	8	4	32
2	Blood-red Chironomidae	31	8	248
3	Tubificidae	33	10	330
4	Viviparidae	10	4	40
5	Lymnaeidae	5	1	5
6	Naucoridae	11	2	22
7	Dysticidae	4	2	8
Jumlah		102	31	685

Sesuai dengan tabel diatas nilai *Famili Biotic Indeks* (FBI) stasiun 1 yakni:

$$FBI = \sum \frac{xi \times ti}{n} = \frac{685}{102} \equiv 6,72$$

Perhitungan nilai FBI stasiun 1 memiliki hasil 6,72. Kategori kualitas air pada stasiun 1 ini dapat dilihat pada bab 2 yang berarti status air buruk, atau pencemaran bahan organik terpolusi sangat besar.

B. Stasiun 2

Didapatkan perhitungan menggunakan metode *Family Biotic Index* (FBI) stasiun 2 Sungai Buntung disajikan dalam tabel 4.15 berikut:

Tabel 4.15 Perhitungan Metode FBI Stasiun 2

No	Nama Family	Jumlah (xi)	Toleransi (ti)	xi x ti
1	Planorbidae	15	2	30
2	Lymnaeidae	8	1	8
3	Physidae	9	1	9
4	Tubificidae	36	10	360
5	Viviparidae	9	4	36
6	Thiaridae	8	4	32
7	Blood-red Chironomidae	19	9	171
Jumlah		104	31	646

Berdasarkan data Tabel 4.17 diatas nilai perhitungan *Family Biotic Indeks* (FBI) pada stasiun 2 yaitu sebagai berikut:

$$FBI = \sum \frac{xi \times ti}{n} = \frac{646}{104} \equiv 6,21$$

Perhitungan nilai FBI stasiun 2 memiliki hasil 6,21. Kategori kualitas air pada stasiun 2 ini dapat dilihat pada bab 2 yang berarti status air agak buruk, atau besar adanya pencemaran bahan organik.

C. Stasiun 3

Didapatkan perhitungan menggunakan metode *Family Biotic Index* (FBI) stasiun 3 Sungai Buntung disajikan dalam tabel 4.16 berikut:

Tabel 4.16 Perhitungan Metode FBI Stasiun 3

No	Nama Family	Jumlah (xi)	Toleransi (ti)	xi x ti
1	Atyidae	25	6	150
2	Gomphidae	3	1	3
3	Naucoridae	13	2	26
4	Corixidae A	11	2	22

No	Nama Family	Jumlah (xi)	Toleransi (ti)	xi x ti
5	Scirtidae	15	6	90
6	Physidae	3	1	3
7	Corixidae B	5	2	10
8	Tubificidae	31	10	310
Jumlah		106	30	614

Berdasarkan data Tabel 4.18 diatas nilai perhitungan *Family Biotic Index* (FBI) pada stasiun 3 yaitu sebagai berikut:

$$FBI = \sum \frac{xi \times ti}{n} = \frac{614}{106} \cong 5,79$$

Perhitungan nilai FBI stasiun 3 memiliki hasil 5,79. Kategori kualitas air pada stasiun 3 ini dapat dilihat pada bab 2 yang berarti status air agak buruk, atau besar adanya pencemaran bahan organik.

4.3.2 Metode Biotilik

Analisis dengan menggunakan metode Biotilik terbagi menjadi dua yakni penilaian bantaran sungai dan penilaian sungai menggunakan makroinvertebrata:

A. Stasiun 1

Hasil perhitungan menggunakan metode Biotilik stasiun 1 Sungai Buntung disajikan dalam tabel 4.17 berikut:

Tabel 4.17 Hasil Penilaian Bantaran Sungai Buntung Stasiun 1

No	Parameter	Skor			Skor
		3	2	1	
1	Komposisi substrat di tepi sungai	Lebih dari 50% substrat terdiri dari kombinasi pasir dan batuan beragam ukuran, sesuai untuk koloni invertebrata dan diatom; terdapat potongan kayu yang lapuk di dalam air dengan campuran substrat batuan stabil	10-50% substrat terdiri dari kombinasi batu dan batu beragam ukuran; beberapa bagian substrat terganggu, tergerus atau dipindahkan dari sungai	>90% substrat didominasi oleh padas, pasir, atau lumpur; sebagian besar substrat tergerus atau dipindahkan dari sungai, habitat untuk koloni invertebrata dan diatom sangat sedikit	2

No	Parameter	Skor			Skor
		3	2	1	
2	Substrat tepi sungai yang terpendam lumpur sedimentasi	<25% batuan terpendam atau tertutupi lumpur halus; batuan dapat diangkat dengan mudah dari dasar sungai	25-75% substrat terpendam dalam lumpur halus; batuan harus ditarik untuk mengangkatnya dari dasar sungai	lebih dari 75% substrat terpendam dalam lumpur halus; batuan harus dicongkel untuk mengangkatnya dari dasar sungai	2
3	Fluktuasi debit air sungai?	Di bagian hulu tidak ada bendungan atau penyudetan aliran sungai, walaupun ada skalanya kecil; perbedaan lebar penampang sungai teraliri air dan ketinggian muka air sungai saat musim hujan dan kemarau < 25%	perbedaan lebar penampang sungai teraliri air dan ketinggian muka air sungai saat musim hujan dan kemarau > 25%-75	perbedaan lebar penampang sungai teraliri air dan ketinggian muka air sungai saat musim hujan dan kemarau >75%, saat musim kemarau sungai mengering meninggalkan cekungan genangan air di beberapa bagian	2
4	Apakah ada perubahan aliran karena pengerukan atau pelurusan?	Tidak ada pelurusan atau pengerukan batu dan pasir dari dasar sungai	Pelurusan cukup luas, 20-50% sungai diplengseng; atau pengerukan material dasar sungai mengganggu 10% habitat dasar sungai	Tebing sungai dibatasi plengsengan beton, lebih dari 50% bagian sungai diplengseng; atau pengerukan material dasar sungai mengganggu lebih dari 10% habitat dasar sungai	2

No	Parameter	Skor			Skor
		3	2	1	
5	Bagaimana stabilitas tebing sungai sebelah KIRI ?	Tebing sungai stabil; tidak ada atau terdapat sedikit bekas erosi atau tebing longsor di tepi sungai; kurang dari 30% tebing sungai mengalami erosi	Kurang stabil; terdapat 30-60% bagian tebing sungai mengalami erosi, kemungkinan terjadi erosi tinggi pada musim hujan	Tidak stabil; banyak bagian tebing sungai mengalami erosi, tebing yang terkikis terlihat pada bagian sungai yang lurus dan berkelok, bekas gerusan membentuk cekungan pada tebing, > 60% tebing sungai memiliki bekas erosi	2
6	Bagaimana stabilitas tebing sungai sebelah KANAN ?	Lihat no.5	Lihat no.5	Lihat no.5	2
7	Berapa lebar vegetasi sempadan sungai sebelah KIRI	lebar sempadan sungai >15 meter; aktivitas manusia tidak berdampak nyata pada sempadan sungai alami	lebar sempadan sungai 6-15 meter; aktivitas manusia berdampak pada sempadan sungai	lebar sempadan sungai < 6 meter, tidak ada atau sedikit sekali tumbuhan alami di sempadan sungai karena tingginya aktivitas manusia	1
8	Berapa lebar vegetasi sempadan sungai sebelah KANAN	Lihat no.7	Lihat no.7	Lihat no.7	1

No	Parameter	Skor			Skor
		3	2	1	
9	Apa saja aktivitas manusia di sekitar sungai dan berapa besar dampaknya?	Sangat sedikit aktivitas di sekitar sungai dan sempadan sungai; tidak ada atau sedikit aktivitas pertanian, penggembalaan ternak, pengambilan vegetasi untuk pakan ternak, penambangan pasir dan batu, pembuangan limbah cair, pembuangan sampah, aktivitas perkapalan, dll	Cukup banyak aktivitas manusia di sungai dan sempadan sungai; <5% sungai dan bantaran sungai rusak karena dampak aktivitas pertanian, peternakan, pembuangan limbah, penambangan pasir dan batu, pembuangan sampah, perkapalan, dll	Sangat banyak aktivitas manusia di sungai dan sempadan sungai; >5% sungai dan bantaran sungai rusak karena dampak aktivitas pertanian, peternakan, pembuangan limbah, penambangan pasir dan batu, pembuangan sampah, perkapalan, dll	2

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

No	Parameter	Skor			Skor
		3	2	1	
10	Apakah ada aktivitas manusia pada radius 2-10 km di bagian hulu lokasi pengamatan?	Sedikit aktivitas manusia yang menimbulkan gangguan di wilayah hulu; kurang dari 5% bantaran sungai di kawasan hulu memiliki aktivitas penambangan pasir dan batu skala besar, aktivitas pembuangan limbah industri, permukiman, penebangan hutan, pembuangan sampah, dll.	Cukup banyak aktivitas manusia yang menimbulkan gangguan di wilayah hulu; 5-20% bantaran sungai kawasan hulu memiliki aktivitas penambangan pasir dan batu skala besar, aktivitas pembuangan limbah industri, permukiman, penebangan hutan, pembuangan sampah, dll.	Sangat banyak aktivitas manusia yang menimbulkan gangguan di wilayah hulu; lebih dari 20% bantaran sungai kawasan hulu memiliki aktivitas penambangan pasir dan batu skala besar, aktivitas pembuangan limbah industri, permukiman, penebangan hutan, pembuangan sampah, dll.	2
Jumlah Skor					18
RATA-RATA SKOR KESEHATAN HABITAT (Jumlah Skor / 10)					1,8

Berdasarkan data diatas didapatkan hasil untuk penilaian sungai sebesar 1,8 yang berarti tingkat kesehatan habitat kurang sehat, yang berarti kehidupan biota kurang seragam dan kurang stabil.

Perhitungan menggunakan biotilik di stasiun 1 Sungai Buntung, sidoarjo disajikan dalam tabel 4.18:

Tabel 4.18 Perhitungan Menggunakan Biotilik stasiun 1

No	Nama Famili	Skor Biotilik (ti)	Jumlah Individu (ni)	ti x ni
Non EPT				
1	Thiaridae B	2	8	16
2	Chironomidae Merah	1	31	31
3	Tubificidae	1	33	33
4	Viviparidae	2	10	20
5	Lymnaeidae	2	5	10
6	Naucoridae	3	11	33
7	Dytiscidae	3	4	12
Subtotal Non-EPT			102	155
Jumlah			102	155

No	Nama Famili	Skor Biotilik (ti)	Jumlah Individu (ni)	ti x ni
	Persentase Kelimpahan EPT (n) EPT / N)		0	
	INDEKS BIOTILIK (X/N)		1,52	

Setelah mendapatkan hasil indeks botilik, selanjutnya mencari skor penilaian air sungai. Skor penilaian air sungai disajikan dalam tabel dibawah.

Tabel 4.19 Perhitungan Kualitas Air Menggunakan Biotilik Stasiun 1

Parameter	Total	Skor Penilaian
Keragaman Jenis Famili	7	2
Keragaman Jenis EPT	0	1
% Kelimpahan EPT	0	1
Indeks Biotilik	1,52	1
Total Skor		5
Skor Rata-Rata (Total Skor/4)		1,25

Sesuai perhitungan tabel diatas didapatkan hasil rata-ratanya sebesar 1,25. Nilai 1,25 merupakan kualitas air tercemar yang berat.

B. Stasiun 2

Hasil perhitungan menggunakan metode Biotilik stasiun 2 Sungai Buntung disajikan dalam tabel 4.20 berikut:

Tabel 4.20 Hasil Penilaian Bantaran Sungai Buntung Stasiun 2

No	Parameter	Skor			Skor
		3	2	1	
1	Komposisi substrat di tepi sungai	Lebih dari 50% substrat terdiri dari kombinasi pasir dan batuan beragam ukuran, sesuai untuk koloni invertebrata dan diatom; terdapat potongan kayu yang lapuk di dalam air dengan campuran substrat batuan stabil	10-50% substrat terdiri dari kombinasi batu dan batu beragam ukuran; beberapa bagian substrat terganggu, tergerus atau dipindahkan dari sungai	>90% substrat didominasi oleh padas, pasir, atau lumpur; sebagian besar substrat tergerus atau dipindahkan dari sungai, habitat untuk koloni invertebrata dan diatom sangat sedikit	2

No	Parameter	Skor			Skor
		3	2	1	
2	Substrat tepi sungai yang terpendam lumpur sedimentasi	<25% batuan terpendam atau tertutupi lumpur halus; batuan dapat diangkat dengan mudah dari dasar sungai	25-75% substrat terpendam dalam lumpur halus; batuan harus ditarik untuk mengangkatnya dari dasar sungai	lebih dari 75% substrat terpendam dalam lumpur halus; batuan harus dicongkel untuk mengangkatnya dari dasar sungai	2
3	Fluktuasi debit air sungai?	Di bagian hulu tidak ada bendungan atau penyudetan aliran sungai, walaupun ada skalanya kecil; perbedaan lebar penampang sungai teraliri air dan ketinggian muka air sungai saat musim hujan dan kemarau < 25%	perbedaan lebar penampang sungai teraliri air dan ketinggian muka air sungai saat musim hujan dan kemarau > 25%-75	perbedaan lebar penampang sungai teraliri air dan ketinggian muka air sungai saat musim hujan dan kemarau >75%, saat musim kemarau sungai mengering meninggalkan cekungan genangan air di beberapa bagian	1
4	Apakah ada perubahan aliran karena pengerukan atau pelurusan?	Tidak ada pelurusan atau pengerukan batu dan pasir dari dasar sungai	Pelurusan cukup luas, 20-50% sungai diplengseng; atau pengerukan material dasar sungai mengganggu 10% habitat dasar sungai	Tebing sungai dibatasi plengsengan beton, lebih dari 50% bagian sungai diplengseng; atau pengerukan material dasar sungai mengganggu lebih dari 10% habitat dasar sungai	2

No	Parameter	Skor			Skor
		3	2	1	
5	Bagaimana stabilitas tebing sungai sebelah KIRI ?	Tebing sungai stabil; tidak ada atau terdapat sedikit bekas erosi atau tebing longsor di tepi sungai; kurang dari 30% tebing sungai mengalami erosi	Kurang stabil; terdapat 30-60% bagian tebing sungai mengalami erosi, kemungkinan terjadi erosi tinggi pada musim hujan	Tidak stabil; banyak bagian tebing sungai mengalami erosi, tebing yang terkikis terlihat pada bagian sungai yang lurus dan berkelok, bekas gerusan membentuk cekungan pada tebing, > 60% tebing sungai memiliki bekas erosi	2
6	Bagaimana stabilitas tebing sungai sebelah KANAN ?	Lihat no.5	Lihat no.5	Lihat no.5	1
7	Berapa lebar vegetasi sempadan sungai sebelah KIRI	lebar sempadan sungai >15 meter; aktivitas manusia tidak berdampak nyata pada sempadan sungai alami	lebar sempadan sungai 6-15 meter; aktivitas manusia berdampak pada sempadan sungai	lebar sempadan sungai < 6 meter, tidak ada atau sedikit sekali tumbuhan alami di sempadan sungai karena tingginya aktivitas manusia	1
8	Berapa lebar vegetasi sempadan sungai sebelah KANAN	Lihat no.7	Lihat no.7	Lihat no.7	2

No	Parameter	Skor			Skor
		3	2	1	
9	Apa saja aktivitas manusia di sekitar sungai dan berapa besar dampaknya?	Sangat sedikit aktivitas di sekitar sungai dan sempadan sungai; tidak ada atau sedikit aktivitas pertanian, penggembalaan ternak, pengambilan vegetasi untuk pakan ternak, penambangan pasir dan batu, pembuangan limbah cair, pembuangan sampah, aktivitas perkapalan, dll	Cukup banyak aktivitas manusia di sungai dan sempadan sungai; <5% sungai dan bantaran sungai rusak karena dampak aktivitas pertanian, peternakan, pembuangan limbah, penambangan pasir dan batu, pembuangan sampah, perkapalan, dll	Sangat banyak aktivitas manusia di sungai dan sempadan sungai; >5% sungai dan bantaran sungai rusak karena dampak aktivitas pertanian, peternakan, pembuangan limbah, penambangan pasir dan batu, pembuangan sampah, perkapalan, dll	2

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

No	Parameter	Skor			Skor
		3	2	1	
10	Apakah ada aktivitas manusia pada radius 2-10 km di bagian hulu lokasi pengamatan?	Sedikit aktivitas manusia yang menimbulkan gangguan di wilayah hulu; kurang dari 5% bantaran sungai di kawasan hulu memiliki aktivitas penambangan pasir dan batu skala besar, aktivitas pembuangan limbah industri, permukiman, penebangan hutan, pembuangan sampah, dll.	Cukup banyak aktivitas manusia yang menimbulkan gangguan di wilayah hulu; 5-20% bantaran sungai kawasan hulu memiliki aktivitas penambangan pasir dan batu skala besar, aktivitas pembuangan limbah industri, permukiman, penebangan hutan, pembuangan sampah, dll.	Sangat banyak aktivitas manusia yang menimbulkan gangguan di wilayah hulu; lebih dari 20% bantaran sungai kawasan hulu memiliki aktivitas penambangan pasir dan batu skala besar, aktivitas pembuangan limbah industri, permukiman, penebangan hutan, pembuangan sampah, dll.	2
Jumlah Skor					17
RATA-RATA SKOR KESEHATAN HABITAT (Jumlah Skor / 10)					1,7

Berdasarkan data diatas didapatkan hasil untuk penilaian sungai sebesar 1,7 yang berarti tingkat kesehatan habitat kurang sehat, yang berarti kehidupan biota kurang seragam dan kurang stabil.

Perhitungan menggunakan biotilik di stasiun 2 Sungai Buntung, sidoarjo disajikan dalam tabel 4.21:

Tabel 4.21 Perhitungan Menggunakan Biotilik Pada Stasiun 2

No	Nama Famili	Skor Biotilik (ti)	Jumlah Individu (ni)	ti x ni
Non EPT				
1	Planorbidae	2	15	30
2	Lymnaeidae	2	8	16
3	Physidae	2	9	18
4	Tubificidae	1	36	36
5	Viviparidae	2	9	18
6	Thiaridae B	2	8	16
7	Chironomidae Merah	1	19	19
Subtotal Non-EPT			104	134
Jumlah			104	134

No	Nama Famili	Skor Biotilik (ti)	Jumlah Individu (ni)	ti x ni
	Persentase Kelimpahan EPT (n) EPT / N)		0	
	INDEKS BIOTILIK (X/N)		1,29	

Setelah mendapatkan hasil indeks botilik, selanjutnya mencari skor penilaian air sungai. Skor penilaian air sungai disajikan dalam tabel 4.22.

Tabel 4.22 Perhitungan Kualitas Air Menggunakan Biotilik Stasiun 2

Parameter	Total	Skor Penilaian
Keragaman Jenis Famili	7	2
Keragaman Jenis EPT	0	1
% Kelimpahan EPT	0	1
Indeks Biotilik	1,29	1
Total Skor		5
Skor Rata-Rata (Total Skor/4)		1,25

Sesuai perhitungan tabel diatas didapatkan hasil rata-ratanya sebesar 1,25. Nilai 1,25 merupakan kualitas air tercemar yang berat.

C. Stasiun 3

Hasil perhitungan menggunakan metode Biotilik stasiun 3 Sungai Buntung disajikan dalam tabel 4.23 berikut:

Tabel 4.23 Hasil Penilaian Bantaran Sungai Buntung Stasiun 3

No	Parameter	Skor			Skor
		3	2	1	
1	Komposisi substrat di tepi sungai	Lebih dari 50% substrat terdiri dari kombinasi pasir dan batuan beragam ukuran, sesuai untuk koloni invertebrata dan diatom; terdapat potongan kayu yang lapuk di dalam air dengan campuran substrat batuan stabil	10-50% substrat terdiri dari kombinasi batu dan batu beragam ukuran; beberapa bagian substrat terganggu, tergerus atau dipindahkan dari sungai	>90% substrat didominasi oleh padas, pasir, atau lumpur; sebagian besar substrat tergerus atau dipindahkan dari sungai, habitat untuk koloni invertebrata dan diatom sangat sedikit	1

No	Parameter	Skor			Skor
		3	2	1	
2	Substrat tepi sungai yang terpendam lumpur sedimentasi	<25% batuan terpendam atau tertutupi lumpur halus; batuan dapat diangkat dengan mudah dari dasar sungai	25-75% substrat terpendam dalam lumpur halus; batuan harus ditarik untuk mengangkatnya dari dasar sungai	lebih dari 75% substrat terpendam dalam lumpur halus; batuan harus dicongkel untuk mengangkatnya dari dasar sungai	1
3	Fluktuasi debit air sungai?	Di bagian hulu tidak ada bendungan atau penyudetan aliran sungai, walaupun ada skalanya kecil; perbedaan lebar penampang sungai teraliri air dan ketinggian muka air sungai saat musim hujan dan kemarau < 25%	perbedaan lebar penampang sungai teraliri air dan ketinggian muka air sungai saat musim hujan dan kemarau > 25%-75	perbedaan lebar penampang sungai teraliri air dan ketinggian muka air sungai saat musim hujan dan kemarau >75%, saat musim kemarau sungai mengering meninggalkan cekungan genangan air di beberapa bagian	2
4	Apakah ada perubahan aliran karena pengerukan atau pelurusan?	Tidak ada pelurusan atau pengerukan batu dan pasir dari dasar sungai	Pelurusan cukup luas, 20-50% sungai diplengseng; atau pengerukan material dasar sungai mengganggu 10% habitat dasar sungai	Tebing sungai dibatasi plengsengan beton, lebih dari 50% bagian sungai diplengseng; atau pengerukan material dasar sungai mengganggu lebih dari 10% habitat dasar sungai	2

No	Parameter	Skor			Skor
		3	2	1	
5	Bagaimana stabilitas tebing sungai sebelah KIRI ?	Tebing sungai stabil; tidak ada atau terdapat sedikit bekas erosi atau tebing longsor di tepi sungai; kurang dari 30% tebing sungai mengalami erosi	Kurang stabil; terdapat 30-60% bagian tebing sungai mengalami erosi, kemungkinan terjadi erosi tinggi pada musim hujan	Tidak stabil; banyak bagian tebing sungai mengalami erosi, tebing yang terkikis terlihat pada bagian sungai yang lurus dan berkelok, bekas gerusan membentuk cekungan pada tebing, > 60% tebing sungai memiliki bekas erosi	2
6	Bagaimana stabilitas tebing sungai sebelah KANAN ?	Lihat no.5	Lihat no.5	Lihat no.5	1
7	Berapa lebar vegetasi sempadan sungai sebelah KIRI	lebar sempadan sungai >15 meter; aktivitas manusia tidak berdampak nyata pada sempadan sungai alami	lebar sempadan sungai 6-15 meter; aktivitas manusia berdampak pada sempadan sungai	lebar sempadan sungai < 6 meter, tidak ada atau sedikit sekali tumbuhan alami di sempadan sungai karena tingginya aktivitas manusia	1
8	Berapa lebar vegetasi sempadan sungai sebelah KANAN	Lihat no.7	Lihat no.7	Lihat no.7	1

No	Parameter	Skor			Skor
		3	2	1	
9	Apa saja aktivitas manusia di sekitar sungai dan berapa besar dampaknya?	Sangat sedikit aktivitas di sekitar sungai dan sempadan sungai; tidak ada atau sedikit aktivitas pertanian, penggembalaan ternak, pengambilan vegetasi untuk pakan ternak, penambangan pasir dan batu, pembuangan limbah cair, pembuangan sampah, aktivitas perkapalan, dll	Cukup banyak aktivitas manusia di sungai dan sempadan sungai; <5% sungai dan bantaran sungai rusak karena dampak aktivitas pertanian, peternakan, pembuangan limbah, penambangan pasir dan batu, pembuangan sampah, perkapalan, dll	Sangat banyak aktivitas manusia di sungai dan sempadan sungai; >5% sungai dan bantaran sungai rusak karena dampak aktivitas pertanian, peternakan, pembuangan limbah, penambangan pasir dan batu, pembuangan sampah, perkapalan, dll	2

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

No	Parameter	Skor			Skor
		3	2	1	
10	Apakah ada aktivitas manusia pada radius 2-10 km di bagian hulu lokasi pengamatan?	Sedikit aktivitas manusia yang menimbulkan gangguan di wilayah hulu; kurang dari 5% bantaran sungai di kawasan hulu memiliki aktivitas penambangan pasir dan batu skala besar, aktivitas pembuangan limbah industri, permukiman, penebangan hutan, pembuangan sampah, dll.	Cukup banyak aktivitas manusia yang menimbulkan gangguan di wilayah hulu; 5-20% bantaran sungai kawasan hulu memiliki aktivitas penambangan pasir dan batu skala besar, aktivitas pembuangan limbah industri, permukiman, penebangan hutan, pembuangan sampah, dll.	Sangat banyak aktivitas manusia yang menimbulkan gangguan di wilayah hulu; lebih dari 20% bantaran sungai kawasan hulu memiliki aktivitas penambangan pasir dan batu skala besar, aktivitas pembuangan limbah industri, permukiman, penebangan hutan, pembuangan sampah, dll.	2
Jumlah Skor					15
RATA-RATA SKOR KESEHATAN HABITAT (Jumlah Skor / 10)					1,5

Berdasarkan data diatas didapatkan hasil untuk penilaian sungai sebesar 1,5 yang berarti tingkat kesehatan habitat tidak sehat, yang berarti kehidupan biota tidak seragam dan tidak stabil.

Perhitungan menggunakan biotilik di stasiun 3 Sungai Buntung, Sidoarjo disajikan dalam tabel 4.24:

Tabel 4.24 Perhitungan Menggunakan Biotilik Pada Stasiun 3

No	Nama Famili	Skor Biotilik (ti)	Jumlah Individu (ni)	ti x ni
Non EPT				
1	Atyidae	2	25	50
2	Gomphidae A	4	3	12
3	Naucoridae	3	13	39
4	Corixidae A	3	11	33
5	Scirtidae	3	15	45
6	Physidae	2	3	6
7	Corixidae B	3	5	15
8	Tubificidae	1	31	31
Subtotal Non-EPT			106	231

No	Nama Famili	Skor Biotilik (ti)	Jumlah Individu (ni)	ti x ni
	Jumlah		106	231
	Persentase Kelimpahan EPT (n) EPT / N)		0	
	INDEKS BIOTILIK (X/N)		2,18	

Setelah mendapatkan hasil indeks botilik, selanjutnya mencari skor penilaian air sungai. Skor penilaian air sungai disajikan dalam tabel 4.25

Tabel 4.25 Perhitungan Kualitas Air Menggunakan Biotilik Stasiun 3

Parameter	Total	Skor Penilaian
Keragaman Jenis Famili	8	2
Keragaman Jenis EPT	0	1
% Kelimpahan EPT	0	1
Indeks Biotilik	2,18	2
Total Skor		6
Skor Rata-Rata (Total Skor/4)		1,5

Sesuai perhitungan tabel diatas didapatkan hasil rata-ratanya sebesar 1,5. Nilai 1,5 merupakan kualitas air tercemar yang berat

4.3.3 Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman digunakan untuk mengetahui seberapa banyak keanekaragaman populasi makroinvertebrata yang ada di Sungai Buntung.

A. Stasiun 1

Hasil indeks keanekaragaman stasiun 1 Sungai Buntung disajikan dalam tabel 4.26:

Tabel 4.26 Indeks Keanekaragaman Stasiun 1

No	Nama Family	Jumlah (xi)	Pi	ln Pi	H'
1	Thiaridae	8	0,0784314	-2,5455313	0,1996495
2	Blood-red Chironomidae	31	0,3039216	-1,1909856	0,3619662
3	Tubificidae	33	0,3235294	10,676471	0,3650917
4	Viviparidae	10	0,0980392	-2,3223877	0,2276851
5	Lymnaeidae	5	0,0490196	-3,0155349	0,1478203
6	Naucoridae	11	0,1078431	-2,2270775	0,2401750
7	Dysticidae	4	0,0392157	-3,2386785	0,1270070

No	Nama Family	Jumlah (xi)	Pi	ln Pi	H'
	Jumlah	102	1	-3,863725	1,6693949

Contoh perhitungan Indeks Keanekaragaman Stasiun 1:

$$\begin{aligned}
 \text{Thiaridae} &= - \sum \frac{8}{102} \times \ln \frac{8}{102} \\
 &= - 0,0784314 \times \ln 0,0784314 \\
 &= - 0,0784314 \times -2,5455313 \\
 &= 0,1996495
 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya untuk seluruh makroinvertebrata dilakukan dengan cara seperti diatas. Berdasarkan tabel diatas indeks keanekaragaman di stasiun 1 termasuk Keanekaragaman sedang, produktivitas cukup, kondisi ekosistem cukup seimbang, tekanan ekologis sedang.

B. Stasiun 2

Hasil perhitungan menggunakan indeks keanekaragaman stasiun 2 Sungai Buntung disajikan dalam tabel 4.27:

Tabel 4.27 Indeks Keanekaragaman Stasiun 2

No	Nama Family	Jumlah (xi)	Pi	ln Pi	H'
1	Planorbidae	15	0,1442308	-1,9363407	0,2792799
2	Lymnaeidae	8	0,0769231	-2,5649494	0,1973038
3	Physidae	9	0,0865385	-2,4471663	0,2117740
4	Tubificidae	36	0,3461538	-1,0608720	0,3672249
5	Viviparidae	9	0,0865385	-2,4471663	0,2117740
6	Thiaridae	8	0,0769231	-2,5649494	0,1973038
7	Blood-red Chironomidae	19	0,1826923	-1,6999519	0,3105681
	Jumlah	104	1	-14,721396	1,7752286

Contoh perhitungan Indeks Keanekaragaman Stasiun 2:

$$\begin{aligned}
 \text{Planorbidae} &= - \sum \frac{15}{104} \times \ln \frac{15}{104} \\
 &= - 0,1442308 \times \ln 0,1442308 \\
 &= - 0,1442308 \times -1,9363407 \\
 &= 0,2792799
 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya untuk seluruh makroinvertebrata dilakukan dengan cara seperti diatas. Berdasarkan tabel diatas indeks keanekaragaman di stasiun 2 termasuk Keanekaragaman sedang,

produktivitas cukup, kondisi ekosistem cukup seimbang, tekanan ekologis sedang.

C. Stasiun 3

Hasil perhitungan menggunakan indeks keanekaragaman stasiun 3 Sungai Buntung disajikan dalam tabel 4.28:

Tabel 4.28 Indeks Keanekaragaman Stasiun 3

No	Nama Family	Jumlah (xi)	Pi	ln Pi	H'
1	Atyidae	25	0,2358491	-1,4445633	0,3406989
2	Gomphidae	3	0,0283019	-3,5648268	0,1008913
3	Naucoridae	13	0,1226415	-2,0984897	0,2573619
4	Corixidae A	11	0,1037736	-2,2655438	0,2351036
5	Scirtidae	15	0,1415094	-1,9553889	0,2767060
6	Physidae	3	0,0283019	-3,5648268	0,1008913
7	Corixidae B	5	0,0471698	-3,0540012	0,1440567
8	Tubificidae	31	0,2924528	-1,22945189	0,35955668
	Jumlah	106	1	-19,1770924	1,8152664

Contoh perhitungan Indeks Keanekaragaman Stasiun 3:

$$\begin{aligned}
 \text{Physidae} &= - \sum \frac{3}{106} \times \ln \frac{3}{106} \\
 &= - 0,0283019 \times \ln 0,0283019 \\
 &= - 0,0283019 \times -3,5648268 \\
 &= 0,1008913
 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya untuk seluruh makroinvertebrata dilakukan dengan cara seperti diatas. Berdasarkan tabel diatas indeks keanekaragaman di stasiun 3 termasuk Keanekaragaman sedang, produktivitas cukup, kondisi ekosistem cukup seimbang, tekanan ekologis sedang.

Keanekaragaman tertinggi diantara ketiga stasiun tersebut yakni stasiun 3 karena jumlah makroinvertebrata stasiun 3 juga paling banyak dengan jumlah family sebanyak 8 family.

4.3.4 Indeks Dominansi

Perhitungan indeks dominansi digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya makroinvertebrata yang dominan di suatu perairan. Perhitungan indeks dominansi menggunakan rumus 3.8

A. Stasiun 1

Hasil perhitungan menggunakan indeks dominansi stasiun 1 Sungai Buntung disajikan dalam tabel 4.29:

Tabel 4.29 Indeks Dominansi Stasiun 1

No	Nama Family	Jumlah (xi)	Pi	D
1	Thiaridae	8	0,078431373	0,00615
2	Blood-red Chironomidae	31	0,303921569	0,09237
3	Tubificidae	33	0,323529412	0,10467
4	Viviparidae	10	0,098039216	0,00961
5	Lymnaeidae	5	0,049019608	0,0024
6	Naucoridae	11	0,107843137	0,01163
7	Dysticidae	4	0,039215686	0,00154
Jumlah		102	1	0,22837

Contoh perhitungan Indeks Dominansi Stasiun 1:

$$\begin{aligned}
 \text{Tubificidae} &= \left(\frac{33}{102}\right)^2 \\
 &= (0,323529412)^2 \\
 &= 0,10467
 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya untuk seluruh makroinvertebrata dilakukan dengan cara seperti diatas. Berdasarkan tabel diatas indeks dominansi di stasiun 1 termasuk Dominansi rendah.

B. Stasiun 2

Hasil perhitungan menggunakan indeks dominansi stasiun 2 Sungai Buntung disajikan dalam tabel 4.30:

Tabel 4.30 Indeks Dominansi Stasiun 2

No	Nama Family	Jumlah (xi)	Pi	D
1	Planorbidae	15	0,144230769	0,0208
2	Lymnaeidae	8	0,076923077	0,00592
3	Physidae	9	0,086538462	0,00749
4	Tubificidae	36	0,346153846	0,11982
5	Viviparidae	9	0,086538462	0,00749
6	Thiaridae	8	0,076923077	0,00592
7	Blood-red Chironomidae	19	0,182692308	0,03338
Jumlah		104	1	0,20081

Contoh perhitungan Indeks Dominansi Stasiun 2:

$$\begin{aligned} \text{Lymnaeidae} &= \left(\frac{8}{104}\right)^2 \\ &= (0,076923077)^2 \\ &= 0,00592 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya untuk seluruh makroinvertebrata dilakukan dengan cara seperti diatas. Berdasarkan tabel diatas indeks dominansi di stasiun 2 termasuk Dominansi rendah.

C. Stasiun 3

Hasil perhitungan menggunakan indeks dominansi stasiun 3 Sungai Buntung disajikan dalam tabel 4.31:

Tabel 4.31 Indeks Dominansi Stasiun 3

No	Nama Family	Jumlah (xi)	Pi	D
1	Atyidae	25	0,235849057	0,05562
2	Gomphidae	3	0,028301887	0,0008
3	Naucoridae	13	0,122641509	0,01504
4	Corixidae A	11	0,103773585	0,01077
5	Scirtidae	15	0,141509434	0,02002
6	Physidae	3	0,028301887	0,0008
7	Corixidae B	5	0,047169811	0,00222
8	Tubificidae	31	0,29245283	0,08553
Jumlah		106	1	0,19082

Contoh perhitungan Indeks Dominansi Stasiun 3:

$$\begin{aligned} \text{Gomphidae} &= \left(\frac{3}{106}\right)^2 \\ &= (0,028301887)^2 \\ &= 0,0008 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya untuk seluruh makroinvertebrata dilakukan dengan cara seperti diatas. Berdasarkan tabel diatas indeks dominansi di stasiun 3 termasuk Dominansi rendah.

4.4 Integrasi Keislaman

Penjelasan tentang hewan makroinvertebrata dalam perspektif islam sesuai dengan QS. An-Nur ayat 45

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِنْ مَاءٍ ۖ فَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَىٰ بَطْنِهِ وَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَىٰ رِجْلَيْنِ
وَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَىٰ أَرْبَعٍ ۗ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ ۗ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ

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

Ayat diatas Allah menjelaskan bahwa semua jenis hewan berasal dari air, hewan tidak dapat hidup tanpa air. Hewan-hewan diciptakan dengan berbagai jenis cara berjalannya, seperti perjalan menggunakan perutnya dan melata (ular), berjalan menggunakan 2 kaki (ayam), berjalan dengan empat kaki (sapi) dan berjalan dengan banyak kaki (laba-laba). Hewan memiliki 2 ukuran yang berukuran besar dan kecil Seperti hewan makroinvertebratra, walaupun memiliki ukuran makro, namun hewan ini dapat digunakan untuk menentuka kualitas air sungai. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya dengan tujuan yg berbeda-beda.

QS. Ibrahim Ayat 32

اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجَ بِهِ مِنَ

الشَّجَرَاتِ رِزْقًا لَكُمْ ۖ وَسَخَّرَ لَكُمْ الْفُلُوكَ لِتَجْرِيَ فِي الْبَحْرِ بِأَمْرِهِ ۗ وَسَخَّرَ لَكُمْ الْأَنْهَارَ

Artinya: “Allah-lah yang telah menciptakan langit dan bumi dan menurunkan air hujan dari langit, kemudian Dia mengeluarkan dengan air hujan itu berbagai buah-buahan menjadi rezeki untukmu; dan Dia telah menundukkan bahtera bagimu supaya bahtera itu, berlayar di lautan dengan kehendak-Nya, dan Dia telah menundukkan (pula) bagimu sungai-sungai.”

Ayat diatas menjelaskan bahwa Allah menciptakan langit dan bumi beserta isinya dan menurunkan air dari langit (hujan) untuk menghidupkan tanaman buah-buahan di kebun dan pepohonan. Allah juga yang yang menundukkan bahtera agar kapal dapat berlayar diatasnya. Allah telah menundukkan sungai agar manusia

dapat memanfaatkan air sungai dengan baik seperti untuk sumber air, menyiram tanaman, pariwisata dan lain sebagainya.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. pada umumnya kualitas air sungai Buntung melebihi baku mutu berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021, air sungai kelas II kecuali parameter TSS pada stasiun 2 dan 3 dengan nilai 20,50 mg/L and 15,50 mg/L (TSS < 50 mg/L).
2. Hasil perhitungan menggunakan *Family Biotic Index* menunjukkan kualitas air buruk (polusi yang sangat besar). Sedangkan untuk perhitungan menggunakan biotilik menunjukkan kualitas air tercemar berat. Sementara untuk hasil Indeks Keanekaragaman yang didapat pada stasiun 1, 2 dan 3 berturut-turut yaitu 1,6693949, 1,7752286 dan 1,8152664. Selain itu untuk Indeks Dominansi yang didapat pada stasiun 1, 2 dan 3 berturut-turut sebesar 0,22837, 0,20081 dan 0,19082.

5.2 Saran

Saran yang bisa diberikan dalam penelitian selanjutnya adalah :

1. Diharapkan penelitian selanjutnya menggunakan metode lain baik untuk analisis kualitas air maupun analisis makroinvertebrata.
2. Penelitian selanjutnya pemantauan menggunakan makroinvertebrata perlu mengukur faktor hidrolis seperti kecepatan arus dan debit

DAFTAR PUSTAKA

- Adu, B. W., & Oyeniya, E. A. (2019). Water quality parameters and aquatic insect diversity in Aahoo stream, southwestern Nigeria. *The Journal of Basic and Applied Zoology*, 80(1). <https://doi.org/10.1186/s41936-019-0085-3>
- Afrilia, D. (2021). *Hubungan Kualitas Air Dengan Struktur Komunitas Makroinvertebrata Sebagai Bioindikator Di Sungai Candipari, Desa Candipari, Sidoarjo*. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Agustina, N., Chandra, & Aquarista, M. F. (2021). The Quality of Water Swamp on Complaints Health Villagers. *Jurnal Kesehatan*, 12(2), 220–227.
- Ariffin, M., Hairunnisa, H., Al-Hadad S., M. N., & Kharimah, N. (2021). Kegiatan Pemberitaan Dan Edukasi – Sosialisasi Menjaga Keseimbangan Ekosistem Sungai Karang Mumus. *MALLOMO: Journal of Community Service*, 1(2), 85–88. <https://doi.org/10.51817/mallomo.v1i2.438>
- Asatryan, V. L., & Dallakyan, M. R. (2019). Assessment of seasonal differences of ecological state of lotic ecosystems and applicability of some biotic indices in the basin of Lake Sevan (Armenia): Case study of Masrik River. *Water Science and Technology: Water Supply*, 19(4), 1238–1245. <https://doi.org/10.2166/ws.2018.182>
- Aulia, G. N., & Dewi, I. P. (2019). *Analisis Sebaran Total Suspended Solid (Tss) Menggunakan Citra Sentinel 2 Di Perairan Teluk Tamiang Kabupaten Kotabaru Provinsi Kalimantan Selatan Analysis of Total Suspended Solid (Tss) Distribution Using Sentinel 2 Images in Teluk Tamiang Waters Kot.*
- Bahagia, B., Suhendrayatna, S., & Ak, Z. (2020). Analisis Tingkat Pencemaran Air Sungai Krueng Tamiang Terhadap COD, BOD dan TSS. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(3), 1099–1106. <https://doi.org/10.32672/jse.v5i3.2073>
- Baktiar, A. H., & Basith, A. (2020). Analisis Kandungan Total Suspended Solid (Tss) Menggunakan Citra Satelit Worldview 3 Di Perairan Karimunjawa. *Jurnal Geodesi Dan Geomatika*, 3(2), 112–118.
- Berisa, L., Lakew, A., & Negassa, A. (2019). *Assessment of The Ecological Health Status of River Berga Using Benthic Macroinvertebrates as Bioindicators* ,

Ethiopia.

- Christiana, R., Anggraini, I. M., & Syahwanti, H. (2020). Analisis Kualitas Air dan Status Mutu Serta Beban Pencemaran Sungai Mahap di Kabupaten Sekadau Kalimantan Barat. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(2), 941–950. <https://doi.org/10.32672/jse.v5i2.1921>
- Dabessa, M., Lakew, A., Devi, P., & Teressa, H. (2021). Effect of Environmental Stressors on the Distribution and Abundance of Macroinvertebrates in Upper Awash River at Chilimo Forest, West Shewa, Ethiopia. *International Journal of Zoology*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6634168>
- Daroini, T. A., & Arisandi, A. (2020). Analisis Bod (Biological Oxygen Demand) Di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan. *Juvenil*, 1(4), 558–566. <http://doi.org/10.21107/juvenil.v1i4.9037ABSTRAK>
- Daroni, T. A., & Arisandi, A. (2020). Analisis BOD (Biological Oxygen Demand) Di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan. *Journal Juvenil*, 1(4), 558–566.
- Duhupo, Dewanti, R. H. A. dan O. R. P. (2019). Perbandingan Analisis Pencemaran Air Sungai Dengan Menggunakan Parameter Kimia Bod Dan Cod Di Kelurahan Ketang Baru Kecamatan Singkil Kota Manado Tahun 2018 Dan 2019. *Ejournal Unsrat*, 8(7), 1–5.
- Dwirastina, M., Ditya, Y. C., & Herlan. (2021). Estimation of Fish Production Potential with Benthos Biomass Approach in Sumani and Ombilin River of Singkarak Lake West Sumatra. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 919(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/919/1/012008>
- Etemi, F. Z., Bytyçi, P., Ismaili, M., Fetoshi, O., Ymeri, P., Shala–Abazi, A., Muja–Bajraktari, N., & Czikkely, M. (2020). The use of macroinvertebrate based biotic indices and diversity indices to evaluate the water quality of Lepenci river basin in Kosovo. *Journal of Environmental Science and Health - Part A Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 55(6), 748–758. <https://doi.org/10.1080/10934529.2020.1738172>
- Gazali, M., & Widada, A. (2021). Analisis Kualitas Dan Perumusan Strategi

- Pengendalian Pencemaran Air Sungai Bangkahulu Bengkulu. *Jurnal of Nursing and Public Health*, 9(1), 54–60.
- Ghofur, M., Rizki, N., & Sugihartono, M. (2021). Integrasi Budidaya Ikan Patin (*Pangasius Hypophthalmus*) Dan Tanaman Air Pada Pemeliharaan Sistem Akuaponik. *Jurnal Akuakultur Sungai Dan Danau*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.33087/akuakultur.v6i1.86>
- Haris, R. B. K., & Yusanti, I. A. (2018). Studi Parameter Fisika Kimia Air Untuk Keramba Jaring Apung. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*, 13(2), 57–62.
- Herianti, D. dan F. Z. (2019). *Party Average Score Per Taxon (BMWP ASPT) Pada Analisis*. 492(492), 1–6.
- Hermawan, Y. I., & Wardhani, E. (2021). Status Mutu Air Sungai Cibeureum , Kota Cimahi Water Quality Status of The Cibeureum River , Cimahi City. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8(1), 28–41.
- Hettige, N. D., Hashim, R. B., Kutty, A. B. A., Jamil, N. R. B., & Ash'aari, Z. H. B. (2020). Application of ecological indices using macroinvertebrate assemblages in relation to aquaculture activities in Rawang Sub-basin, Selangor river, Malaysia. *Pertanika Journal of Science and Technology*, 28(Special Issue 2), 25–45. <https://doi.org/10.47836/pjst.28.S2.03>
- Hettige, N. D., Hashim, R., Kutty, A. A., Hanan, Z., & Jamil, N. R. (2022). *Using Benthic Macroinvertebrate Distribution and Water Quality as Organic Pollution Indicators for Fish Farming Areas in Rawang Sub-basin , Selangor River , Malaysia : A Correlation Analysis*. 46(September 2021), 180–197.
- Iyiola, A. O., & Asiedu, B. (2020). Benthic macro-invertebrates as indicators of water quality in Ogunpa River, South-Western Nigeria. *West African Journal of Applied Ecology*, 28(1), 85–95.
- Mardhia, D., & Abdullah, V. (2018). Jurnal Biologi Tropis Studi Analisis Kualitas Air Sungai Brangbiji Sumbawa Besar sungai . Ikan banyak yang mati , air berubah. *Biologi Tropis*, 18(2), 182–189.
- Mardika, B., Utami, S., & Widiyanto, J. (2020). Identifikasi Keanekaragaman Gastropoda Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Nogosari Pacitan.

- Prosiding Seminar* ..., 349–357.
<http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/simbiosis/article/viewFile/1777/1518>
- Maria, M., Setyani, Y., Wahyuni, S., Chamisijatin, L., Wallis, K., Keanekaragaman, K., & Wendit, K. (2017). *Keanekaragaman makroinvertebrata di daerah aliran kali Wendit Malang*. 256–266.
- Naqsyabandi, S., Riani, E., & Suprihatin, S. (2018). Impact of batik wastewater pollution on macrobenthic community in Pekalongan River. *AIP Conference Proceedings, 2023*(October 2018). <https://doi.org/10.1063/1.5064125>
- Ngibad, khoirul. (2019). Analisis Kadar Fosfat Dalam Air Sungai Ngelom Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *J. Pijar MIPA, 14*(3), 197–201.
- Nuamah, L. A., Huang, J., & Dankwa, H. R. (2018). Biological Water Quality Assessment of Shallow Urban Streams Based on Abundance and Diversity of Benthic Macroinvertebrate Communities: The Case of Nima Creek in Ghana. *Environment and Ecology Research, 6*(2), 93–101. <https://doi.org/10.13189/eer.2018.060201>
- Nuraeni, S., Asma'ul, H. K., & Andi, S. (2019). Keanekaragaman Serangga Air dan Biomonitoring Berbasis Indeks Famili Biotik (Diversity of Aquatic Insects and Biomonitoring Based on Family Biotic Index). *Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam, 16*(2), 147–157.
- Priambodo, Y. A., & M, K. (2020). Jurnal SIPILsains. *Jurnal Sipilsains, 10* 2(September), 151–156. <http://ithh.journal.ipb.ac.id/index.php/p2wd/article/view/22930>
- Purwanto, P. B., Hardhaka, T., Zaman, M. N., & Irdianty, T. (2018). *BIOTILIK Metode Pengukuran Kualitas Air dan Bahan Ajar Pendidikan Lingkungan bagi Masyarakat*. 115.
- Rahardjanto, H. & A. (2019). *(Teori dan Aplikasi dalam Biomonitoring)*.
- Rais, A. (2019). Pengaruh Amoniak Dan Aktivitas Manusia Terhadap Kelangsungan Hidup Makroinvertebrata. *Cokrominoto Journal of Biological Science, 1*(1), 1–5. <https://science.e-journal.my.id/cjbs/article/view/1>
- Raphahlelo, M. E., Addo-Bediako, A., & Luus-Powell, W. J. (2022). Distribution and diversity of benthic macroinvertebrates in the Mohlapitsi River, South

- Africa. *Journal of Freshwater Ecology*, 37(1), 145–160.
<https://doi.org/10.1080/02705060.2021.2023054>
- Riyandini, V. L. (2020). Pengaruh Aktivitas Masyarakat Terhadap Kualitas Air Sungai Batang Tapakis Kabupaten Padang Pariaman. *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 20(2), 203.
<https://doi.org/10.36275/stsp.v20i2.297>
- Rizky, N., Ramadhanti, N., Mahmudati, N., Permana, F. H., & Fauzi, A. (2020). Keanekaragaman makroinvertebrata pada kualitas riparian yang berbeda di Sumber Maron Kabupaten Malang. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 5, 100–109. <http://research-report.umm.ac.id/index.php/psnpb/article/view/3417>
- Roger, G. N. S., Foto Menbohan Samuel, Nyame Mbia Donald-Or, Biram A Ngon Eric Belmont, & Laura Balzani. (2022). Physicochemical characterization of the waters of the Lep'oo river in Mbanda (Bot-Makak) and structuring of the benthic macroinvertebrate community. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 13(3), 001–012. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2022.13.3.0137>
- Rohmaniyah, M., & Dwi Rohmadiani, L. (2020). Bentuk Dan Tingkat Partisipasi Masyarakat Terhadap Banjir Sungai Buntung Di Kecamatan Waru. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 18(1), 15–25.
<https://doi.org/10.36456/waktu.v18i1.2347>
- Rustiasih, E., Arthana, I. W., & Sari, A. H. W. (2018). Keanekaragaman dan kelimpahan makroinvertebrata sebagai biomonitoring kualitas perairan Tukad Badung, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 1(1), 16–23.
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/CTAS/article/view/41976/27770>
- Santoso, T., & Sutanto, A. (2021). Perbedaan Keanekaragaman Makrobentos Sebagai Indikator Biologi Penentuan Kualitas Air Di Area Perkotaan Dan Di Pedesaan Lampung. *Biolova*, 2(2), 144–150.
<https://doi.org/10.24127/biolova.v2i2.1087>
- Sara, P. S., Astono, W., & Hendrawan, D. I. (2018). Kajian Kualitas Air Di Sungai Ciliwung Dengan Parameter Bod Dan Cod. *Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan*, 0(0), 591–597.

<https://trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/semnas/article/view/3478>

- Schaduw, J. N. (2018). Distribusi Dan Karakteristik Kualitas Perairan Ekosistem Mangrove Pulau Kecil Taman Nasional Bunaken. *Majalah Geografi Indonesia*, 32(1), 40. <https://doi.org/10.22146/mgi.32204>
- Setianto, H., & Fahritsani, H. (2019). Faktor Determinan Yang Berpengaruh Terhadap Pencemaran Sungai Musi Kota Palembang. *Media Komunikasi Geografi*, 20(2), 186. <https://doi.org/10.23887/mkg.v20i2.21151>
- Wahyuningsih, N., Dan, S., & Fitriani, Z. (2021). *Kajian Kualitas Air Laut Di Perairan Kota Bontang Provinsi Kalimantan Timur (Study of the Quality of the Water Environment in Bontang City , East Borneo Province)*. 4, 56–66.
- Wan, L., & Wang, H. (2021). Control of urban river water pollution is studied based on SMS. *Environmental Technology and Innovation*, 22, 101468. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101468>
- Yuliati, Sumiarsih, E., Efawani, Fauzi, M., Dan, & Suryo, G. (2022). Status Mutu Air Dan Beban Pencemaran Sungai Sail Bagian Hilir, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau Pada Kondisi Pasang Surut. *EnviroScienteeae*, 18(1), 148–157.
- Yulis, P. A. R. (2018). Analisis Kadar Logam Merkuri (Hg) Dan (Ph) Air Sungai Kuantan Terdampak Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI). *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 2(1), 28–36. <https://doi.org/10.19109/ojpk.v2i1.2167>
- Yusnita, E. A., & Triajie, H. (2021). Penentuan Status Mutu Air Di Perairan Estuari Kecamatan Socah. *Juvenil*, 2(2), 157–165.
- Yustiani, Y. M., Wahyuni, S., Saputra, A., Studi, P., Lingkungan, T., Pasundan, U., Lingkungan, P., & Kabupaten, H. (2018). Studi Analisis Kualitas Air Sungai Cibanten Abstrak Pengumpulan Data Metodologi Lokasi. *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management*, 2(1), 13–20.