

**BIOMONITORING KUALITAS AIR DENGAN BIOINDIKATOR  
MAKROINVERTEBRATA DI SUNGAI SURABAYA KECAMATAN  
KARANG PILANG**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk melengkapi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T)  
pada Program Studi Teknik Lingkungan



**UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A**

Disusun oleh

Diah Agustina Chomsa

NIM 09010520007

Dosen Pembimbing:

Sarita Oktorina, M.Kes

Amrullah, M. Ag

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

**2024**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Nama : Diah Agustina Chomsa  
NIM : 09010520007  
Program Studi : Teknik Lingkungan

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "BIOMONITORING KUALITAS AIR DENGAN BIOINDIKATOR MAKROINVERTEBRATA DI SUNGAI SURABAYA KECAMATAN KARANG PILANG". Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan kegiatan plagiat maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar benarnya.

Surabaya, 20 Juni 2024

Yang Menyatakan



**DIAH AGUSTINA CHOMSA**

**NIM. 09010520007**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Oleh:

Nama : Diah Agustina Chomsa  
NIM : 09010520007  
Judul Tugas Akhir : Biomonitoring Kualitas Air dengan Bioindikator  
Makroinvertebrata Di Sungai Surabaya Kecamatan  
Karang Pilang

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan,

Surabaya, 20 Juni 2024

Dosen Pembimbing 1



Sarita Oktorina, M.Kes  
NIP. 198710052014032003

Dosen Pembimbing 2



Amrullah, M.Ag  
NIP. 197309032006041001

## PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Nama : Diah Agustina Chomsa  
NIM : 09010520007  
Judul : Biomonitoring Kualitas Air dengan Bioindikator Makroinvertebrata Di Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi

Surabaya, 20 Juni 2024

Mengesahkan,

Tim Penguji

Penguji I

Sarita Oklorina, M.Kes

NIP. 198710052014032003

Penguji II

Amrullah, M.Ag

NIP. 197309032006041001

Penguji III

Widya Nilandita, M.KI.

NIP. 198410072014032002

Penguji IV

Dedy Suprayogi, S.KM, M.KI.

NIP. 198512112014031002

Mengetahui

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. A. Saepul 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: perpus@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 : DIAH AGUSTINA CHOMSA  
NIM : 09010520007  
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / TEKNIK LINGKUNGAN  
E-mail address : diahagustinach@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :  
 Skripsi  Tesis  Desertasi  Lain-lain ( ..... )  
yang berjudul :

BIOMONITORING KUALITAS AIR DENGAN BIOINDIKATOR  
MAKROINVERTEBRATA DI SUNGAI SURABAYA KECAMATAN  
KARANG PILANG

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, 20 Juni 2024

Penulis

(DIAH AGUSTINA CHOMSA)

**BIOMONITORING KUALITAS AIR DENGAN BIOINDIKATOR  
MAKROINVERTEBRATA DI SUNGAI SURABAYA KECAMATAN  
KARANG PILANG**

**ABSTRAK**

Sungai Surabaya berawal dari pintu air Mlirip sampai Dam Jagir. Pada aliran Sungai Surabaya melewati Kecamatan Karang Pilang, Surabaya. Kawasan pada Kecamatan Karang Pilang digunakan untuk industri, perbankan, perdagangan, dll. Pada perusahaan industri manufaktur yang aktif sebanyak 11. Dengan banyaknya industri yang beroperasi pada Kecamatan Karang Pilang dapat menyebabkan kemungkinan untuk tercemarnya air pada Sungai Surabaya. Sehingga diperlukan pemantauan kualitas air Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis kualitas air secara fisika, kimia dan biologi yang terdapat pada Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang. Untuk analisis biologi menggunakan makroinvertebrata sebagai bioindikator yang kemudian dihitung menggunakan indeks biotilik, *Family Biotic Indeks* (FBI) dan *Biological Monitoring Work Party - Average Score Per Taxon* (BMWP-ASPT). Lokasi penelitian terdiri dari 4 titik sampling. Pada titik 1 terdapat di area pemukiman dan industri, pada titik 2 terdapat di area pemukiman dan IPAM, pada titik 3 terdapat di area pemukiman dan pada titik 4 terdapat di area pemukiman dan Waduk Kedurus. Hasil kualitas air parameter suhu, pH dan COD telah memenuhi baku mutu, sedangkan pada parameter BOD, DO dan klor bebas melebihi baku mutu. Pada parameter TSS di titik 1, 3, dan 4 telah melebihi baku mutu sedangkan di titik 2 memenuhi baku mutu. Kemudian hasil dari perhitungan biotilik pada semua titik masuk kedalam kategori Tercemar Berat, hasil dari perhitungan FBI pada semua titik masuk kedalam kategori Buruk Sekali, dan hasil dari perhitungan BMWP-ASPT pada semua titik masuk kedalam kategori Perairan Kotor Berat.

**Kata Kunci** : Sungai Surabaya, Kualitas Air, Makroinvertebrata.

**BIOMONITORING WATER QUALITY USING MACROINVERTEBRATE  
BIOINDICATIONS IN THE SURABAYA RIVER, KARANG PILANG  
DISTRICT**

**ABSTRACT**

*The Surabaya River starts from the Mlirip sluice gate to the Jagir Dam. The Surabaya River flows through Karang Pilang District, Surabaya. The area in Karang Pilang District is used for industry, banking, trade, etc. There are 11 active manufacturing industrial companies. With so many industries operating in Karang Pilang District, this could lead to the possibility of water pollution in the Surabaya River. So it is necessary to monitor the water quality of the Surabaya River in Karang Pilang District. The aim of this research is to analyze the physical, chemical and biological water quality found in the Surabaya River, Karang Pilang District. For biological analysis, macroinvertebrates are used as bioindicators which are then calculated using the biotylcal index, Family Biotic Index (FBI) and Biological Monitoring Work Party- Average Score Per Taxon (BMWP-ASPT). The research location consists of 4 sampling points. At point 1 there are residential and industrial areas, at point 2 there are residential areas and IPAM, at point 3 there are residential areas and at point 4 there are residential areas and the Kedurus Reservoir. The water quality results for the temperature, pH and COD parameters have met the quality standards, while the BOD and free chlorine parameters exceed the quality standards. The TSS parameters at points 1, 3 and 4 have exceeded the quality standards, while at point 2 they meet the quality standards. Then the DO parameters at points 2 and 4 exceed the quality standards, while at points 1 and 3 they meet the quality standards. Then, the results of the biometric calculations at all points are included in the Heavily Polluted category, the results of the FBI calculations at all points are in the Very Poor category, and the results of the BMWP-ASPT calculations at all points are included in the Heavily Dirty Waters category.*

**Keywords:** Surabaya River, Water Quality, Macroinvertebrates.

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i> .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah .....	5
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pengertian Air .....	7
2.1.1 Pencemaran Air Sungai .....	8
2.1.2 Dampak Air Sungai .....	9
2.1.3 Baku Mutu Air Sungai.....	10
2.2 Pengertian Makroinvertebrata .....	11
2.3 Biomonitoring.....	12
2.4 Parameter Kualitas Air .....	13
2.4.1 pH.....	13
2.4.2 Suhu.....	13
2.4.3 TSS.....	14
2.4.4 BOD .....	14





## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Baku mutu air sungai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Tahun 2021 .....	10
Tabel 2. 2 Penilaian Kualitas Air Sungai dengan BIOTILIK.....	17
Tabel 2. 3 Pemeriksaan Biotilik .....	18
Tabel 2. 4 Nilai toleransi pada metode FBI.....	19
Tabel 2. 5 Penilaian kualitas air dengan metode FBI.....	21
Tabel 2. 6 Kategori Penentu Kualitas Air Berdasarkan Skor BMWP-ASPT.....	22
Tabel 2. 7 Kategori Penentu Status Perairan Berdasarkan Skor BMWP-ASPT ...	23
Tabel 2. 8 Penelitian Terdahulu .....	24
Tabel 3. 1 Titik Lokasi.....	38
Tabel 4. 1 Debit Air Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang .....	55
Tabel 4. 2 Hasil analisis kualitas Air Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang .....	59
Tabel 4. 3 Hasil Perbandingan Pengukuran pH dengan Baku Mutu .....	60
Tabel 4. 4 Hasil Perbandingan Pengukuran suhu dengan Baku Mutu .....	62
Tabel 4. 5 Hasil Perbandingan Pengukuran BOD dengan Baku Mutu .....	65
Tabel 4. 6 Hasil Perbandingan Pengukuran COD dengan Baku Mutu .....	67
Tabel 4. 7 Hasil Perbandingan Pengukuran TSS dengan Baku Mutu .....	69
Tabel 4. 8 Hasil Perbandingan Pengukuran DO dengan Baku Mutu .....	70
Tabel 4. 9 Hasil Perbandingan Pengukuran Klor Bebas dengan Baku Mutu.....	72
Tabel 4. 10 Hasil Makroinvertebrata pada Titik 1 .....	75
Tabel 4. 11 Hasil Makroinvertebrata pada Titik 2 .....	76
Tabel 4. 12 Hasil Makroinvertebrata pada Titik 3 .....	77
Tabel 4. 13 Hasil Makroinvertebrata pada Titik 4.....	78
Tabel 4. 14 Perhitungan Hasil Pemeriksaan dengan Biotilik di Titik 1 .....	79
Tabel 4. 15 Perhitungan Kualitas Air Sungai dengan Biotilik di Titik 1 .....	80
Tabel 4. 16 Perhitungan Hasil Pemeriksaan dengan Biotilik di Titik 2 .....	81
Tabel 4. 17 Perhitungan Kualitas Air Sungai dengan Biotilik di Titik 2 .....	81
Tabel 4. 18 Perhitungan Hasil Pemeriksaan dengan Biotilik di Titik 3 .....	82
Tabel 4. 19 Perhitungan Kualitas Air Sungai dengan Biotilik di Titik 3 .....	83
Tabel 4. 20 Perhitungan Hasil Pemeriksaan dengan Biotilik di Titik 4 .....	84



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Peta Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang .....	35
Gambar 3. 2 Kerangka Pikir.....	36
Gambar 3. 3 Tahapan Penelitian.....	37
Gambar 3. 4 Kondisi lokasi titik 1 .....	39
Gambar 3. 5 Kondisi lokasi titik 2 .....	40
Gambar 3. 6 Kondisi lokasi titik 3 .....	41
Gambar 3. 7 Kondisi lokasi titik 4 .....	42
Gambar 3. 8 Contoh alat pengambil air botol biasa secara langsung .....	42
Gambar 3. 9 Skema Kerja Analisis Parameter pH .....	43
Gambar 3. 10 Skema Kerja Analisis Parameter suhu.....	44
Gambar 3. 11 Skema Kerja Analisis Parameter TSS .....	45
Gambar 3. 12 Skema Kerja Analisis Parameter BOD.....	46
Gambar 3. 13 Skema Kerja Analisis Parameter COD.....	46
Gambar 3. 14 Skema Kerja Analisis Parameter DO .....	47
Gambar 3. 15 Skema Kerja Analisis Parameter Klor Bebas .....	47
Gambar 3. 16 Skema Kerja Pengambilan Sampel Makroinvertebrata.....	48
Gambar 3. 17 Skema Kerja Dengan Metode Biotilik .....	48
Gambar 3. 18 Skema Kerja Dengan Metode FBI .....	49
Gambar 3. 19 Skema Kerja Dengan Metode BMWP-ASPT .....	49
Gambar 4. 1 Bentuk Daerah Aliran Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang.....	50
Gambar 4. 2 Pengukuran Data Debit di Lokasi Titik Sampling 1 .....	56
Gambar 4. 3 Pengukuran Data Debit di Lokasi Titik Sampling 2.....	56
Gambar 4. 4 Pengukuran Data Debit di Lokasi Titik Sampling 3.....	57
Gambar 4. 5 Pengukuran Data Debit di Lokasi Titik Sampling 4.....	57
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Parameter pH Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang.....	61
Gambar 4. 7 Pengukuran pH menggunakan pH meter.....	62
Gambar 4. 8 Grafik Hasil Parameter Suhu Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang.....	63
Gambar 4. 9 Pengukuran suhu menggunakan current meter .....	64



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sungai merupakan sumber air permukaan yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Pada kualitas sungai dapat berubah tergantung pada perubahan lingkungan sungai, perubahan kualitas air dipengaruhi oleh berbagai aktivitas manusia seperti mandi, mencuci, buang air dan lain sebagainya. Pencemaran sungai disebabkan oleh kehidupan disekitar sungai, pencemar dapat disebabkan oleh sungai maupun perilaku manusia yang kurang menjaga kelestarian sungai (Mardhia & Abdullah, 2018). Pencemaran sungai dapat menyebabkan kualitas air buruk yang akan berdampak pada kondisi lingkungan hidup menjadi kotor sehingga hal tersebut mempengaruhi kondisi kesehatan manusia dan kehidupan makhluk hidup lainnya. Kualitas air yang buruk akan menurunkan daya guna, hasil guna, produktivitas kegiatan manusia (Sugriester et al., 2021).

Pencemaran sungai menjadikan Allah SWT memerintahkan manusia untuk menjaga kelestarian sumber daya alam, karena pelestarian sumber daya alam perlu dilakukan agar umat manusia tidak menderita dan karena Allah melarang manusia untuk jatuh dalam kebinasaan. Firman Allah dalam QS. Al-Baqarah ayat 22:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ فِرَاشًا وَالسَّمَاءَ بِنَاءً ۖ وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجَ بِهِ  
مِنَ الثَّمَرَاتِ رِزْقًا لَّكُمْ ۖ فَلَا تَجْعَلُوا لِلَّهِ أَنْدَادًا وَأَنْتُمْ تَعْلَمُونَ ﴿٢٢﴾

*Artinya : “(Dialah) yang menjadikan bagimu bumi (sebagai) hamparan dan langit sebagai atap, dan Dialah menurunkan air (hujan) dari langit, lalu Dia menghasilkan dengan (hujan) itu buah-buahan sebagai rezeki untuk kamu.. Oleh karena itu, janganlah kamu mengadakan tandingan-tandingan bagi Allah, Padahal kamu mengetahui” (Al-Quran dan Terjemahan 2019).*

Dari ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah menciptakan bumi sebagai hamparan dan langit sebagai atap, menurunkan air hujan, menumbuhkan tumbuh-tumbuhan dan menjadikan tumbuh-tumbuhan itu berbuah. Semuanya

diciptakan Allah untuk manusia, agar manusia memperhatikan kelestarian air agar tidak tercemar maka diperlukan pemantauan kualitas air untuk mengetahui sumber pencemar kualitas air yang terdapat dalam sungai

Pemantauan kualitas air dapat dilakukan dengan menganalisis sifat fisik dan kimia yang terkadang sulit dilakukan karena bahan pencemar yang terdapat didalam air cepat larut dan hilang ke muara sungai. Hal inilah yang mendorong terbentuknya sistem biomonitoring, makroinvertebrata digunakan sebagai alat pemantauan indikator biologi (Rustiasih et al., 2018). Penyebaran spesies seperti makroinvertebrata yang ada dalam suatu ekosistem ditentukan oleh ketersediaan sumber daya serta keadaan faktor kimia dan fisik yang dapat ditoleransi oleh spesies tersebut, inilah yang disebut dengan hukum toleransi. Dalam penyebarannya, individu dapat berkelompok dan terpisah satu sama lain (Purusa et al., 2020).

Makroinvertebrata, yaitu hewan yang tidak memiliki tulang belakang yang dapat hidup menetap disuatu tempat di dasar perairan dan memiliki ukuran kecil namun dapat terlihat dengan mata telanjang (500 um), hewan makroinvertebrata ini dapat dijadikan sebagai pemantauan kualitas air sungai guna untuk memahami dampak pencemaran terhadap kualitas air dan ekosistem sungai. Makroinvertebrata dapat digunakan untuk mengukur tingkat pencemaran perairan karena makroinvertebrata memiliki kepekaan terhadap perubahan lingkungan perairan akibat kegiatan yang telah dilakukan oleh masyarakat terhadap saluran air sungai. Keanekaragaman makroinvertebrata sangat bergantung pada kemampuannya bertahan terhadap perubahan lingkungan yang terjadi di dalam air sungai. (Sulastris & Sundari, 2023). Selain itu, ciri-ciri makroinvertebrata adalah sebagai berikut: memiliki kepekaan terhadap perubahan kualitas air tempat hidupnya sehingga dapat mempengaruhi kelimpahan hewan makroinvertebrata, dapat ditemukan di sebagian besar jenis air dan menunjukkan respons berbeda terhadap gangguan berbeda, pergerakan yang terbatas menjadikan makroinvertebrata sebagai indikator keadaan lingkungan perairan (Rais, 2019).

Kecamatan Karang Pilang memiliki luas wilayah sebesar 9,24 km<sup>2</sup> dan Kecamatan Karang Pilang mencakup 4 kelurahan yaitu Warugunung, Karang

Pilang, Kebraon dan Kedurus. Jumlah penduduk di Kecamatan Karang Pilang sebanyak 74.796 jiwa. Pengembangan Kawasan pada Kecamatan Karang Pilang digunakan untuk industri, perbankan, perdagangan, dll. Pada perusahaan industri manufaktur yang aktif sebanyak 63 di Kecamatan Karang Pilang Tahun 2021 (BPS, 2022). Dengan banyaknya industri yang beroperasi pada Kecamatan Karang Pilang dapat menyebabkan kemungkinan untuk tercemarnya air pada Sungai Surabaya. Limbah domestik dari pemukiman penduduk menjadi salah satu sumber pencemaran terbesar, karena air limbah langsung dibuang ke badan air tanpa adanya proses pengolahan terlebih dahulu. Selain itu, limbah industri dan limbah non-domestik juga menjadi potensi pencemaran yang masuk ke aliran Sungai Surabaya. Hal ini menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan sekitar dan kesehatan masyarakat yang tinggal di sekitar Sungai Surabaya (Aufar, 2019).

Sungai Surabaya merupakan bagian dari sistem aliran Sungai Brantas Hilir. Pada bagian hulu digunakan sebagai sumber air irigasi untuk sekitar 800.000 hektar mengairi area pertanian. Kegunaan yang lain pada bagian hulu digunakan untuk keperluan air baku domestik penduduk kota Surabaya dan sekitarnya (Yudo & Said, 2019). Menurut Peraturan Gubernur Nomor 61 Tahun 2010 mengenai Penetapan Kelas Air pada Air Sungai, Sungai Surabaya berawal dari pintu air Mlirip sampai Dam Jagir menurut klasifikasi mutu air ditetapkan sebagai kelas II. Pada sungai kelas II merupakan air yang peruntukkannya digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi, budidaya ikan tawar, peternakan, mengairi tanaman dan peruntukan mutu air dengan kegunaan yang sama. Menurut (Wijaya & Trihadiningrum, 2019) bagian sungai Surabaya dari Dam Mlirip hingga Driyorejo memiliki lebar sungai 30-35 meter, dengan kedalaman tengah antara 2-3 meter dan kedalaman pinggir antara 0,5-1 meter. Sedangkan di bagian hilir dari Driyorejo hingga Wonokromo memiliki lebar sungai mencapai 50-60 meter dengan kedalaman tengah antara 3,5-7 meter, dan kedalaman pinggir antara 0,9-1,5 meter. Menurut penelitian (Aufar, 2019) di Sungai Surabaya terjadi pencemaran karena tingginya parameter DO dan BOD, tingginya parameter DO dan BOD banyak disebabkan oleh banyaknya limbah rumah tangga yang dibuang ke

sungai. Sepanjang aliran Sungai Surabaya terdapat kawasan industri, pemukiman padat penduduk dan *home industry* di bagian dekat aliran sungai yang juga membuang limbah ke sungai. Hal ini dapat menimbulkan pencemaran yang dapat merusak lingkungan di sekitar Sungai Surabaya dan membahayakan kesehatan masyarakat yang menggunakan air sungai Surabaya untuk kepentingan mereka, seperti sebagai bahan baku mutu air minum ataupun dalam aktivitas sehari-hari. Dari kerusakan yang terjadi akibat aktivitas manusia maka diperlukan upaya dalam menjaga dan melestarikan lingkungan hidup. Selain itu dengan kesadaran dari diri setiap manusia akan yang akan menyadarkan bahwa menjaga lingkungan hidup merupakan sesuatu keharusan yang perlu dilestarikan dalam kehidupan manusia. Kehancuran di darat dan di laut semuanya karena disebabkan ulah manusia. Hal itu sebagaimana di jelaskan dalam quran surah Ar Rum ayat 41 :

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

*Artinya : “Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia; Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)” (Al-Quran dan Terjemahan 2019).*

Dari Ar-Rum ayat 41 menjelaskan bahwa manusia harus memelihara dan menjaga alam untuk kebaikan manusia itu sendiri. Jika manusia melakukan kerusakan di darat dan laut maka manusia akan menanggung akibat dari perbuatannya. Oleh sebab itu umat Islam diperintahkan untuk menjadikan peristiwa yang telah terjadi sebagai pelajaran. Umat manusia di masa lalu binasa karena keingkaran mereka kepada Allah serta berbuat kerusakan terhadap sesama manusia dan lingkungan.

Hal diatas menjadikan latar belakang untuk dilakukannya penelitian mengenai analisis kualitas air pada Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang. Analisis kualitas air dilakukan untuk mengetahui suatu kondisi pada air sungai sehingga dapat meminimalisir terjadinya pencemaran. Pada analisis kualitas air menggunakan makroinvertebrata sebagai bioindikator karena makroinvertebrata memiliki kepekaan terhadap perubahan lingkungan tempat

tinggal makroinvertebrata tersebut, kemudian hasil analisis makroinvertebrata dilakukan perhitungan indeks biotilik, *Family Biotic Indeks* (FBI) dan BMWP-ASPT.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana kualitas air secara fisika, kimia dan biologi yang terdapat pada Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang?
2. Bagaimana kualitas air berdasarkan indeks biotilik, *Family Biotic Indeks* (FBI) dan BMWP-ASPT?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk menganalisis kualitas air secara fisika, kimia dan biologi yang terdapat pada Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang.
2. Untuk menganalisis kualitas air berdasarkan indeks biotilik, *Family Biotic Indeks* (FBI) dan BMWP-ASPT.

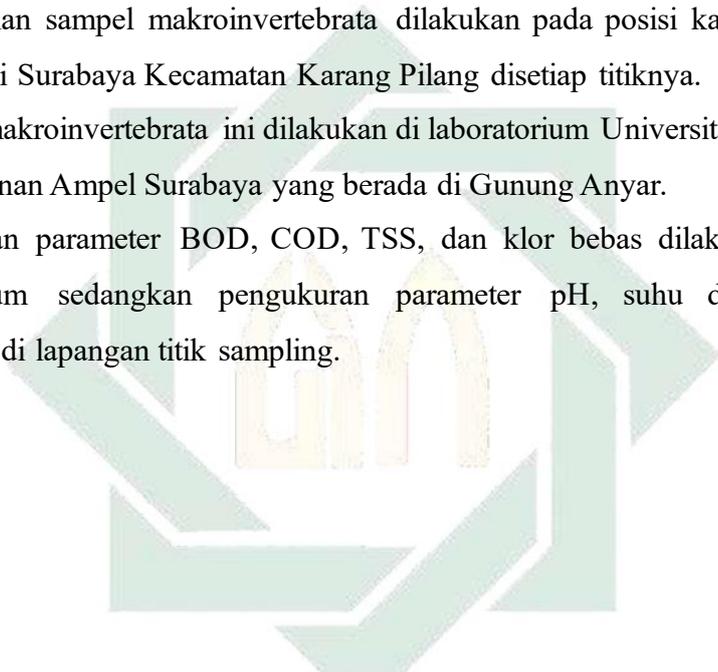
## **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Bagi pembaca, diharapkan penelitian ini dapat memberikan pengetahuan mengenai kualitas air sungai dengan menggunakan makroinvertebrata yang terdapat pada Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang.
2. Bagi peneliti, diharapkan penelitian ini dapat memberikan inspirasi kepada peneliti lain untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai makroinvertebrata dengan metode lain dan solusi penanganan Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang.
3. Bagi masyarakat, diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi kepada masyarakat sekitar mengenai pentingnya menjaga kualitas sungai agar tidak mencemari lingkungan.

## **1.5 Batasan Masalah**

1. Penelitian dilakukan pada Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang.
2. Untuk titik pengambilan sampel kualitas air dan makroinvertebrata terdapat 4 titik dengan sungai yang memiliki panjang sekitar 7,66 km.

3. Pada proses biomonitoring digunakan teknik jabbing pada Sungai Surabaya.
4. Parameter yang digunakan untuk menguji kualitas air yaitu pH, suhu, TSS, BOD, COD, DO, dan Klor Bebas.
5. Analisis kualitas air sungai menggunakan makroinvertebrata dengan indeks biotilik, *Family Biotic Indeks* (FBI) dan BMWP-ASPT.
6. Pengambilan sampel makroinvertebrata dilakukan pada posisi kanan dan kiri Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang disetiap titiknya.
7. Analisis makroinvertebrata ini dilakukan di laboratorium Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya yang berada di Gunung Anyar.
8. Pengukuran parameter BOD, COD, TSS, dan klor bebas dilakukan di laboratorium sedangkan pengukuran parameter pH, suhu dan DO dilakukan di lapangan titik sampling.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian Air

Air adalah sumber daya alam yang sangat penting dalam kehidupan manusia dan aktivitasnya. Air yang bersih sangat dibutuhkan untuk berbagai keperluan sehari-hari seperti mandi, mencuci, memasak, dan sebagainya. Namun, keberadaan air bersih sangat terbatas dan perlu dijaga kualitasnya agar tidak terjadi kerusakan yang dapat berdampak pada lingkungan dan kesehatan manusia. Oleh karena itu, menjaga dan melestarikan sumber daya alam ini sangat diperlukan untuk menjaga ketersediaan air bersih di masa yang akan datang (Wardani et al., 2021). Air sebagai komponen lingkungan hidup yang saling mempengaruhi dengan komponen lainnya. Kualitas air yang buruk dapat menyebabkan kerusakan lingkungan yang merugikan dengan dampak pada kesehatan dan keselamatan manusia serta makhluk hidup lainnya. Pencemaran merupakan penyebab utama penurunan kualitas air dan dapat mengurangi ketersediaan air yang bermanfaat bagi berbagai aktivitas manusia dan makhluk hidup lainnya, sehingga menjaga kualitas air harus menjadi prioritas utama untuk memastikan ketersediaan air bersih yang cukup untuk kehidupan manusia dan ekosistem lainnya (Rahawarin, 2020).

Air turun dari langit (hujan) yang menjadi sungai dapat bermanfaat untuk sebagai irigasi pertanian dan dapat menumbuhkan tanaman-tanaman untuk kebutuhan manusia. Hal tersebut terdapat pada surat Al-An'am ayat 99

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرَجُ مِنْهُ حَبًّا مَّتْرًا كَثِيرًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

*Artinya : "Dialah yang menurunkan air dari langit lalu dengannya Kami menumbuhkan segala macam tumbuhan. Maka, darinya Kami mengeluarkan tanaman yang menghijau. Darinya Kami mengeluarkan butir yang bertumpuk (banyak). Dari mayang kurma (mengurai) tangkai-tangkai yang menjuntai.*

*(Kami menumbuhkan) kebun-kebun anggur. (Kami menumbuhkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya pada waktu berbuah dan menjadi masak. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang beriman (Al-Quran dan Terjemahan 2019).*

Selain itu, ajaran Islam untuk menjaga kebersihan dan kesehatan lingkungan dibuktikan dengan adanya perhatian Rasulullah saw pada lingkungan sekitarnya, misalnya tidak membuang hajat sembarangan pada air sungai. Berikut hadist HR. Abu Dawud:

وَقَالَ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ : اِنْفُوا الْمَلَأَ عَنِ الثَّلَاثِ  
يَارَسُولَ اللَّهِ؟ قَالَ : أَنْ يَفْعُدَا حَدُكُمَا فِي ظِلِّ يَسْتَنْظِلُ بِهِ أَوْ فِي طَرِيقِ أَوْ فِي  
نَفْعِ مَاءٍ

Artinya : “Hindari olehmu tiga perkara yang bisa mendatangkan laknat. Ditanya Rasulullah: Apakah tiga hal yang mendatangkan laknat itu ya Rasulullah? Nabi bersabda: Buang hajat salah seorang dari kamu di tempat yang teduh yang mana orang akan berteduh di tempat itu, atau buang hajat di jalan, atau buang hajat di genangan sumber air.” (HR. Abu Dawud).

Dari HR. Abū Dāwud menjelaskan bahwa air tergenang yang tidak mengalir, jalan umum, dan tempat untuk berteduh jangan di berikan najis dengan melakukan buang hajat ditempat tersebut karena hal tersebut akan mendatangkan laknat dari Rasulullah.

### **2.1.1 Pencemaran Air Sungai**

Pencemaran merupakan masalah yang terus menerus dihadapi oleh manusia. Pencemaran air dapat disebabkan oleh limbah domestik, sampah, limbah cair, dan pencemar lain seperti pupuk, pestisida, penggunaan deterjen sebagai bahan pembersih, dan lain sebagainya (Khairuddin et al., 2019). Pencemaran air menunjukkan penyimpangan sifat air dari kondisi normalnya, air tidak ada yang dalam bentuk paling murni di bumi. Namun, hal tersebut bukan berarti bahwa air benar-benar tercemar. Seperti contohnya, di daerah pegunungan atau hutan

yang terpengaruh dengan udara yang bersih ketika terjadinya hujan selalu mengandung bahan terlarut seperti CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan N<sub>2</sub>, serta bahan tersuspensi seperti debu dan partikel lain yang terbawa air hujan dari atmosfer. Oleh karena itu, analisis air diperlukan untuk mengidentifikasi dan menghitung bahan kimia yang ada di dalam air untuk mengetahui kemungkinan air tersebut berbahaya bagi kesehatan dan air yang layak untuk dikonsumsi (Duhupo et al., 2019). Berikut ayat larangan mencemari air ditegaskan dalam Q.S. Al-A'raf/7: 56:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

*Artinya : “Janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah diatur dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat dengan orang-orang yang berbuat baik (Al-Quran dan Terjemahan 2019).*

Dari Q.S. Al-A'raf/7: 56 menjelaskan bahwa manusia jangan berbuat kerusakan di bumi setelah diciptakan dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut sehingga lebih khusyuk dan terdorong untuk menaati-Nya, dan penuh harap terhadap anugerah-Nya. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang yang berbuat kebaikan.

### 2.1.2 Dampak Air Sungai

Kondisi air sungai beserta ekosistemnya disebabkan oleh kegiatan manusia. Kondisi fisik sungai mencerminkan bagaimana perilaku manusia terhadap sungai dan lingkungannya. Industri memang penting untuk pembangunan ekonomi dan perkembangan budaya manusia, akan tetapi dapat mengakibatkan kerusakan jika tidak dilakukan pencegahan dan perbaikan lingkungan untuk menjaga kelestarian lingkungan (Putera, 2020).

### 2.1.3 Baku Mutu Air Sungai

Setiap kegiatan memerlukan tingkat kualitas air yang berbeda dan memiliki baku mutu air yang berbeda pula. Untuk mengetahui kualitas air yang sesuai dengan peruntukannya, perlu dilakukan pengujian air dengan metode yang sesuai. Hasil pengujian tersebut dapat digunakan untuk mengetahui parameter kualitas air seperti pH, Suhu, TSS, BOD, COD, DO dan Klor Bebas yang dapat menunjukkan apakah air tersebut aman dan sesuai untuk kegiatan tertentu. Untuk baku mutu air Sungai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Tahun 2021 dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 2. 1** Baku mutu air sungai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Tahun 2021

Parameter	Unit	Kelas	Kelas	Kelas	Kelas	Keterangan
		1	2	3	4	
pH	-	6-9	6-9	6-9	6-9	Tidak berlaku untuk air gambut (berdasarkan kondisi alaminya)
Suhu	°C	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Perbedaan dengan suhu udara di atas permukaan air
TSS	mg/L	40	50	100	400	-
BOD	mg/L	2	3	6	12	-
COD	mg/L	10	25	40	80	-
DO	mg/L	6	4	3	1	Batas minimal



Turunnya air hujan dan banyaknya hewan yang ada di bumi menjadi salah satu bukti kebesaran Allah. Berikut adalah ayat Al-Baqarah ayat 164:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيْحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿١٦٤﴾

Artinya : “*Sesungguhnya pada penciptaan langit dan bumi, pergantian malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut dengan (muatan) yang bermanfaat bagi manusia, apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengannya Dia menghidupkan bumi setelah mati (kering), dan Dia menebarkan di dalamnya semua jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi, (semua itu) sungguh merupakan tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang mengerti*” (Al-Quran dan Terjemahan 2019).

Dari surat Al-Baqarah ayat 164 menjelaskan bahwa Allah menurunkan air untuk membuat tanah menjadi subur sehingga tumbuhan dapat tumbuh, terdapat hewan dengan berbagai jenis dan segala hal yang terjadi dari kehendak Allah. Semua menjadi bukti petunjuk bahwa terdapat tanda-tanda atas ketauhidan Allah dan besarnya nikmat Nya bagi kaum yang mau memahami sumber-sumber dari keesaan Allah SWT.

### 2.3 Biomonitoring

Biomonitoring merupakan spesies atau kelompok spesies yang dapat dapat memberikan informasi langsung tentang kualitas air sungai. Perubahan mengenai kelimpahan dan keberagaman biota yang ada di air dapat mengindikasikan masalah kualitas air seperti pencemaran lingkungan, penurunan oksigen terlarut, perubahan suhu, atau paparan zat toksik. Dengan melakukan memantau indikator biota yang ada di air, dapat diketahui secara lebih akurat mengenai kualitas air dan potensi dampaknya terhadap organisme yang hidup di sungai (Bimantio et al., 2024). Spesies atau jenis adalah individu yang mempunyai persamaan secara morfologis, anatomis, fisiologis dan

mampu saling kawin dengan sesamanya (inter hibridisasi) yang menghasilkan keturunan yang fertil (subur) untuk berkembangbiak. Keanekaragaman jenis menunjukkan seluruh variasi yang terdapat pada makhluk hidup antar jenis. Perbedaan antar spesies dalam satu keluarga lebih mencolok sehingga lebih mudah dilihat perbedaannya daripada yang antar individu dalam satu spesies (Lestari & Fauziah, 2022)

## 2.4 Parameter Kualitas Air

### 2.4.1 pH

pH adalah derajat keasaman suatu larutan yang diukur dengan menggunakan indikasi konsentrasi ion hidrogen dalam larutan tersebut. Dalam pengukuran pH, digunakan elektroda *glass* sebagai perangkat pengukurannya. Potensial elektrokimia terjadi antara larutan yang terdapat di dalam elektroda *glass* (*membrane glass*) dengan larutan yang akan diukur pH-nya, yang kemudian diukur oleh alat pH meter (Karangan et al., 2019). Pada ujung elektroda terdapat *bulb* yang berfungsi untuk pertukaran ion positif ( $H^+$ ). Pertukaran ion menyebabkan terjadinya perbedaan beda potensial di antara dua elektroda, sehingga akan menghasilkan hasil positif atau negatif. Untuk pH 7 (normal), pH kurang dari 7 (asam), sedangkan pH lebih dari 7 (basa) (Desmira et al., 2018).

### 2.4.2 Suhu

Suhu adalah besaran yang dapat menyatakan seberapa panas atau dinginnya suatu benda yang akan diukur. Termometer adalah salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengukur suhu. Suhu dapat diukur dengan melakukan sentuhan secara langsung. Namun, seiring berkembangnya teknologi, alat berupa termometer dikembangkan untuk mengukur suhu secara akurat. Suhu dapat menunjukkan suatu derajat panas pada suatu benda. Sederhananya, semakin tinggi suhu suatu benda, semakin panas benda tersebut. Suhu menunjukkan tingkat energi pada suatu benda (Ardiyanto et al., 2021). Dalam kehidupan

sehari-hari untuk mengukur suhu cenderung menggunakan indera peraba. Indra peraba memang masih banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, tetapi pengukuran dengan indera peraba kurang akurat dibandingkan dengan pengukuran menggunakan termometer. Penggunaan termometer yang tepat dan benar dapat memberikan hasil pengukuran yang valid (Indarwati et al., 2019).

#### 2.4.3 TSS

TSS atau *Total Suspended Solids* adalah padatan yang dapat menyebabkan kekeruhan air, sehingga padatan tidak terlarut dan tidak dapat mengendap secara cepat. TSS terdiri dari partikel-partikel yang ukurannya lebih kecil dari sedimen, seperti tanah liat, bahan-bahan tertentu, sel-sel mikroorganisme, dan lain-lain. Jika air terdapat banyak padatan, hal ini dapat menurunkan ketersediaan oksigen terlarut yang dapat mengurangi kemampuan organisme aerob untuk hidup dan berkembang biak. Selain itu, TSS juga dapat mengganggu biota perairan seperti ikan karena padatan tersaring oleh insang selain itu juga dapat mengganggu hewan air lainnya. Nilai TSS sangat penting dalam analisis perairan untuk mengetahui kualitas air. Nilai TSS juga dapat digunakan untuk mengevaluasi mutu air dan menentukan efisiensi unit pengolahan. Oleh karena itu, pengukuran TSS menjadi salah satu parameter biofisik dalam memantau kualitas perairan dan merencanakan suatu tindakan pengendalian pencemaran yang diperlukan untuk melindungi lingkungan hidup (Rinawati et al., 2016).

#### 2.4.4 BOD

BOD atau *Biochemical Oxygen Demand* merupakan hasil biodegradasi bahan organik yang ada di dalam air dan limbah cair oleh mikroorganisme seperti bakteri. Proses biodegradasi terjadi dengan adanya oksigen sebagai zat pengoksidasi dan membutuhkan waktu tertentu dalam mengurai bahan organik tersebut. Nilai BOD dapat digunakan untuk mengevaluasi kualitas air dan limbah cair, dan juga

dapat digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran air dan limbah cair. Oleh karena itu, BOD menjadi salah satu parameter yang penting dalam pemantauan kualitas air (Santoso, 2018). *Biochemical oxygen demand* (BOD) sebagai suatu pengukuran pendekatan jumlah biokimia yang terdegradasi di perairan. Hal ini didefinisikan sebagai jumlah oksigen yang di perlukan untuk proses mikroorganisme aerob dapat mengoksidasi menjadi bahan anorganik (Gusrina, 2011)

#### 2.4.5 COD

COD atau *Chemical Oxygen Demand* adalah jumlah oksigen yang akan digunakan untuk menguraikan seluruh bahan organik yang ada dalam air . Dalam penentuan nilai COD, seluruh bahan organik dalam air atau limbah cair akan dioksidasi sehingga tidak hanya bahan organik yang mudah diurai, tetapi juga bahan organik yang kompleks dan sulit diurai. Dengan demikian, nilai COD dapat memberikan gambaran besarnya bahan organik yang sulit terurai dalam suatu perairan. Selisih nilai COD dan BOD dapat memberikan informasi mengenai besarnya bahan organik yang sulit diurai yang terdapat dalam air atau limbah cair (Santoso, 2018). COD juga sebagai pengukuran oksigen *equivalent* dari bahan organik dan anorganik dalam sampel air yang dapat di oksidasi oleh bahan kimiawi pengoksidasi yang kuat seperti misal bichromate (Gusrina, 2011).

#### 2.4.6 DO

DO merupakan oksigen terlarut yang digunakan untuk mengukur kualitas kebersihan air. Oleh karena itu, pengukuran DO merupakan salah satu nilai penting dalam pemantauan dan evaluasi sumber daya air karena semakin besar nilai DO semakin baik kualitas air, sehingga apabila nilai DO rendah perlu di ambil tindakan pengendalian solusi untuk meningkatkan kualitas air (Prahutama, 2013).

#### **2.4.7 Klor bebas**

Klor Bebas adalah bahan kimia yang dapat digunakan untuk pemurnian air, dalam desinfektan, dalam pemutih dan gas mustard. Apabila pembuangan limbah yang mengandung klorin ke perairan, hal tersebut berpotensi mencemari perairan. Sehingga pengukuran kualitas air perlu dilakukan dan perlu memperhatikan kadar klorin yang terlarut di dalam air. Nilai standar baku mutu klorin bebas yang diperbolehkan adalah tidak lebih dari 0,03 mg/L menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Tahun 2021 (Hermayeni, 2021). Klorin adalah bahan kimia yang efektif dalam membunuh patogen seperti bakteri dan virus, karena klorin dapat memutuskan ikatan kimiawi pada molekul dalam sel patogen. Disinfektan yang mengandung senyawa klor dapat bereaksi dengan enzim pada sel patogen dan menggantikan atom hidrogen dalam molekul dengan atom klor, sehingga seluruh molekul berubah bentuk atau rusak. Akibatnya, sel patogen kehilangan fungsi biologisnya dan mati. Ketika enzim tidak dapat berfungsi dengan baik, maka bakteri atau sel akan mati (Ramadhan & Ratni J.A.R, 2021).

### **2.5 Teknik Pengambilan sampel**

Pengambilan sampel sebaiknya dilakukan di tepi sungai yang tidak terlalu deras, tidak terlalu dalam, dan tidak ditumbuhi tanaman air dengan menggunakan kombinasi teknik kicking dan jabbing. Untuk menarik beragam hewan makroinvertebrata, setiap titik harus memiliki kondisi substrat dasar dan jenis vegetasi yang berbeda (Ecoton, 2013).

#### **2.5.1 Jabbing**

Teknik jabbing adalah metode yang dilakukan dengan meletakkan jaring di dasar sungai dan ditarik maju ke arah hulu atau sumber air sambil mengayunkan jaring hingga menyentuh dasar sungai sejauh 5 meter, terutama di bawah tanaman air. Metode ini dapat dilakukan baik di tepi sungai yang dangkal maupun di perairan dalam (Ecoton, 2013).

### 2.5.2 Kicking

Teknik *kicking* adalah metode yang dilakukan ketika kedalaman sungai dangkal. Metode ini dilakukan dengan cara petugas pemantau sungai memasuki sungai dan menyiapkan jaring dengan mulut jaring menghadap arah hulu atau datangnya aliran air. Kemudian, petugas akan mengaduk-aduk substrat di depan jaring dengan cara menggerakkan jaring secara memutar selama 1 menit atau sejauh 5 meter untuk merangsang hewan yang bersembunyi di dasar sungai agar keluar dan masuk ke dalam jaring (Ecoton, 2013).

### 2.6 Biotilik

BIOTILIK berasal dari kata Bio dan Tilik, untuk kata 'Bio' yang memiliki arti biota, dan 'Tilik' yang memiliki arti mengamati dengan teliti. BIOTILIK adalah pemantauan lingkungan dengan menggunakan indikator biota, sinonim dengan istilah biomonitoring. BIOTILIK juga merupakan singkatan dari BIOta Tidak bertuLang belakang Indikator Kualitas air yaitu makroinvertebrata bentos, misalnya serangga air, kepiting, udang, siput, dan cacing. Penilaian kualitas air sungai dengan BIOTILIK dilakukan dengan menghitung 4 parameter BIOTILIK, yaitu keragaman jenis famili, keragaman jenis EPT, persentase kelimpahan EPT dan Indeks BIOTILIK, yang diberikan skor penilaian berdasarkan kriteria penilaian untuk 4 kategori kualitas air. Rata-rata hasil penghitungan mengindikasikan kondisi kualitas air sungai yang diperiksa dengan mengikuti ketentuan dalam tabel berikut:

**Tabel 2. 2** Penilaian Kualitas Air Sungai dengan BIOTILIK

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					







. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk metode FBI.

$$FBI = \frac{\sum x_i \times t_i}{n}$$

Keterangan:

$X_i$  = Jumlah individu yang ditemukan pada tiap family

$T_i$  = nilai toleransi dari family

$N$  = jumlah individu yang menyusun komunitas makroinvertebrata

**Tabel 2. 5** Penilaian kualitas air dengan metode FBI

Nilai FBI	Status Kualitas Air	Tingkat Pencemaran Bahan Organik
0,00-3,75	Amat Sangat baik	Tidak terpolusi bahan organik
3,76-4,25	Baik sekali	Sedikit polusi bahan organik
4,26-5,00	Baik	Terpolusi beberapa bahan organik
5,01-5,75	Cukup	Polusi sedang
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	Polusi besar organik berat

Sumber : Hilsenhoff 1988 dalam Fabanjo, 2021.

## 2.8 *Biological Monitoring Work Party- Average Score Per Taxon (BMWP-ASPT)*

Analisis dengan BMWP-ASPT yaitu menggunakan perhitungannya sebagai berikut ini:

1. Perhitungan skor yang berdasarkan taksa makroinvertebrata yang sudah ditemukan di lokasi sampling dengan menggunakan tabel 2.6
2. Nilai skor yang sudah didapatkan akan ditotal jumlah skor taksa makroinvertebrata kemudian dibagi dengan jumlah taksa yang sudah ditemukan.







No	Nama Penulis	Tahun	Judul	Resume Penelitian
				<p>adalah 129, 40, dan 0, dengan <i>Indeks Biotik Famili</i> (FBI) adalah 4,11, 5,23, dan tak hingga. Dari hasil analisis makroinvertebrata menunjukkan bahwa kondisi Sungai Selagan di daerah hulu dinyatakan dalam keadaan yang sangat baik, kawasan tengah sedikit mengalami degradasi, sedangkan wilayah hilir sudah terdegradasi dan sudah mengalami pencemaran (Singkam et al., 2022)</p>
2	Ibrahim A, Imroatusshoolikha, Reliana L, Lukman	2020	Komunitas makroinvertebrata bentik di perairan Situ Cibuntu, Jawa Barat	<p>Makroinvertebrata bentik yang ditemukan selama penelitian ini adalah makroinvertebrata memiliki tipe makan yang didominasi oleh tipe collector gather. Tipe collector gather umumnya dimiliki oleh kelas Clitellata dan Insekta. Tipe makan lainnya yang jika diurutkan yaitu predator, scrapers, collector feeder, dan filter feeder. Keanekaragaman makroinvertebrata bentik tergolong rendah hingga sedang dengan nilai indeks</p>

No	Nama Penulis	Tahun	Judul	Resume Penelitian
				Shanon Wiener berkisar 0,61-1,26. Nilai indeks pemerataan berkisar 0,36-0,66, sedangkan indeks dominansi Simpson berkisar 0,24-0,93 (Ibrahim et al., 2020)
3	Yudhistira Laga, Ida Munfarida, Rr Diah Nugraheni Setyowati	2022	Korelasi Kualitas Air Dengan keanekaragaman Keceragaman Makroinvertebrata Sebagai Bioindikator Di Sungai Tambak Cemandi Desa Kalanganyar Sidoarjo	Metode yang digunakan untuk penelitian di Sungai Tambak Cemandi yaitu metode biotilik, metode tersebut digunakan dikarenakan efektif dan sederhana. Pada semua titik Sungai Tambak Cemandi termasuk ke dalam kategori Tercemar Berat dikarenakan indeks nya berada dalam nilai 1.0 - 1.7, diatas 1.8 tercemar sedang, diatas 2,6 tercemar ringan, diatas 3,3 tidak tercemar (Yudhistira et al., 2022).
4	Rustiasih Endang, I Wayan Arthana , Alfi Hermawati Waskita Sari	2018	Keanekaragaman dan Kelimpahan Makroinvertebrata Sebagai Biomonitoring Kualitas Perairan Tukad Badung, Bali	Pada indeks keanekaragaman (H') dari ketiga stasiun pengamatan di perairan Tukad Badung termasuk dalam kategori keanekaragaman sedang. Kelimpahan makroinvertebrata yang ditemukan termasuk sangat

No	Nama Penulis	Tahun	Judul	Resume Penelitian
				<p>banyak, kelimpahan tertinggi stasiun I dan II adalah spesies <i>Tarebia granifera</i> sebesar 47,22 ind/m<sup>2</sup> dan 450,93 ind/m<sup>2</sup> ; sedangkan kelimpahan tertinggi pada stasiun III adalah spesies <i>Elimia potosiensis</i> sebesar 340,74 ind/m<sup>2</sup> .</p> <p>Berdasarkan perhitungan FBI, kondisi kualitas perairan Tukad Badung pada stasiun I dikategorikan sebagai kualitas air yang cukup baik dengan tingkat pencemaran terpolusi agak banyak. Namun, pada stasiun II dan III, kondisi kualitas air dikategorikan sebagai buruk dengan tingkat pencemaran terpolusi sangat banyak. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas air di stasiun II dan III telah mengalami pencemaran (Rustiasih et al., 2018).</p>
5	Sari Ulfia Fitri	2018	Biomonitoring Sungai Brantas Hulu Menggunakan	Penelitian ini dilakukan di Sungai Brantas Hulu di Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. Untuk

No	Nama Penulis	Tahun	Judul	Resume Penelitian
			Makroinvertebrata di Kecamatan Bumiaji, Kota Batu Jawa Timur	<p>menentukan lokasi penelitian menggunakan metode purposive sampling. Terdapat 5 stasiun pengamatan yang dibedakan berdasarkan tata guna lahan dan kondisi stasiun. Pengambilan sampel dilakukan selama 3 minggu dengan 3 kali ulangan. Tujuannya adalah untuk mengetahui perbedaan komposisi makroinvertebrata pada setiap periode karena keberadaan makroinvertebrata yang menetap.</p> <p>Dengan melakukan pengambilan sampel pada waktu yang berbeda, dapat diketahui gambaran yang lebih komprehensif mengenai komposisi makroinvertebrata di sungai tersebut. Status kualitas air di Sungal Brantas Hulu tergolong tercemar ringan dengan nilai ASPT sebesar 2,67-4,83. Nilai ASPT tertinggi didapat pada stasiun 3, sedangkan nilai ASPT</p>

No	Nama Penulis	Tahun	Judul	Resume Penelitian
				terendah didapat pada stasiun 4. (Sari, 2018)
6	Mezgebu A, Lakew A, Leema	2019	Penilaian kualitas air menggunakan bentos makroinvertebrata sebagai bioindikator di sungai dan sungai di sekitar Sebeta, Ethiopia	Keanekaragaman dan kelimpahan makroinvertebrata bentik menurun dari lokasi hulu yang paling sedikit terkena dampak sedangkan hilir yang paling terdampak. Pada lokasi hulu masuk kedalam tercemar ringan dengan jumlah makroinvertebrata yg sedikit, seiring berjalannya waktu di bangun industri, hal tersebut menyebabkan mulai tercemarlah air sungai. Akibatnya, populasi makroinvertebrata sehingga di lokasi hilir yang paling tercemar akibat dari buangan limbah pabrik. Pada kualitas air juga menurun akibat dari pencemaran tersebut (Mezgebu et al., 2019)
7	Gawad Soad Saad Abdel	2019	Menggunakan makroinvertebrata bentik sebagai indikator untuk menilai kualitas air di Sungai Nil, Mesir	Penelitian ini menggunakan Indeks Biotik Trent (TBI) yg dihitung di setiap stasiun. Semua indeks biologis ini diperiksa dalam penelitian ini menggunakan makroinvertebrata bentik

No	Nama Penulis	Tahun	Judul	Resume Penelitian
				<p>membuktikan bahwa beberapa stasiun di Sungai Nil diklasifikasikan sebagai kualitas air yang baik, sebagian besar stasiun yang diteliti sedang dan sangat sedikit stasiun yang diklasifikasikan sebagai kualitas air yang buruk. Polusi air di Sungai Nil yang disebabkan oleh limbah domestik, pertanian dan industri mempengaruhi keanekaragaman hayati komunitas akuatik dan komposisi spesies.</p> <p>Dari hasil perhitungan, persentase tertinggi adalah untuk individu yang toleran individu yang toleran sebesar 65% dan kelompok ini terdiri dari gastropoda, kelompok utama dengan 9570 individu, Annelida dengan 2434 individu dan Diptera/Chironomidae dengan 3308 individu (Abdel Gawad, 2019)</p>
8	Iyiola A.O. dan Asiedu B.	2020	Makroinvertebrata Bentik sebagai	Tiga pengambilan sampel dipilih secara

No	Nama Penulis	Tahun	Judul	Resume Penelitian
			Indikator Kualitas Air di Sungai Ogunpa, Nigeria Barat Daya	<p>purposif dan pengulangan tiga kali. Parameter menggunakan suhu, pH, COD, DO, Nitrat. Suhu air rata-rata adalah 26 °C, pH 7, Rata-rata DO, COD dan nitrat adalah 5,05 mg/L</p> <p>Secara keseluruhan, total 9.989 makro-invertebrata tercatat dari semua dengan kelimpahan relatif tertinggi di stasiun C (35,3%). Famili Lymnaeidae memiliki kelimpahan tertinggi tertinggi (53,1%) sedangkan yang terendah adalah Odonata (6,9%). Kelimpahan makroinvertebrata bentik yang toleran terhadap polusi, <i>L. truncatula</i> (36,5%), mengindikasikan bahwa sungai tersebut termasuk kedalam rendah pencemar (Iyiola &amp; Asiedu, 2020)</p>
9	Banagar, G., Borhan, R., Hossein, R., dan Mehdi, N. J.	2018	Pemantauan dan penilaian kualitas air di Sungai Haraz, Iran, menggunakan indeks	<p>Kelimpahan makroinvertebrata mengalami peningkatan tajam dari stasiun 1 ke stasiun 3, kemudian menurun ke stasiun terakhir, yang</p>

No	Nama Penulis	Tahun	Judul	Resume Penelitian
			makroinvertebrata bentik	tampaknya bergantung pada laju aliran. Ada beberapa kelompok makroinvertebrata tertentu pada pertama dan kedua yang dapat dikaitkan dengan kondisi lingkungan seperti suhu, oksigen terlarut dan lainnya. Kepadatan makroinvertebrata menurun setelah stasiun ketiga menuju muara sungai sesuai dengan perubahan parameter lingkungan lainnya dan pemicu turunnya kualitas air seperti budidaya ikan, urbanisasi, pertanian dan penambangan kerikil dan bendungan (Banagar et al., 2018)
10	Patang, F., Agnes, S., dan Sucipto, H.	2018	Keanekaragaman Makroinvertebrata Benthik sebagai Bioindikator Kualitas Air Beberapa Sungai di Kalimantan Timur, Indonesia	Makroinvertebrata di Sungai Karang Mumus didominasi oleh Chironomus sp. dan Melanoides tuberculata yang terindikasi dengan jelas. Di sisi lain, Sungai Jembayan ditemukan memiliki kualitas tercemar sedang dikarenakan M. tuberculata dan A. parvula sebagai taksa dominan. Selain itu, Sungai Pampang

No	Nama Penulis	Tahun	Judul	Resume Penelitian
				<p>merupakan sungai terbersih dikarenakan famili Odonata dan Baetidae. Baetidae merupakan famili yang dominan di sungai tersebut. kedua famili ini cukup sensitif terhadap penurunan kualitas air dan hanya toleran terhadap pencemaran organik yang rendah (Patang et al., 2018).</p>
11	Ningsih Apria, Husain Latuconsina, Hasan Zayadi <sup>3</sup>	2021	Struktur Makroinvertebrata Bentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air di Kawasan Wisata Coban Talun, Kota Batu - Jawa Timur	<p>Pada penelitian ini makroinvertebrata bentos dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman, Family Biotic Index (FBI) dan Biological Monitoring Working Party-Average Score Per Taxon (BMWP-ASPT). Hasil dari perhitungan makroinvertebrata menggunakan Indeks Nilai Penting, Indeks Keanekaragaman, FBI dan BMWP-ASPT dapat disimpulkan bahwa terdapat pencemaran ringan pada perairan di Kawasan Wisata Coban Talun, Kota Batu Jawa Timur (Ningsih et al., 2021)</p>

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Dalam jenis penelitian ini, tujuannya adalah untuk memberikan deskripsi, penjelasan, dan validasi mengenai objek yang sedang diteliti, dengan menggunakan data-data yang dinyatakan dalam bentuk angka yang didapatkan dari lapangan atau melalui pengubahan nilai kualitatif menjadi nilai kuantitatif. Penelitian deskriptif kuantitatif ini dapat memberikan gambaran yang jelas dan terukur mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan (Priadana & Sunarsi, 2021).

#### **3.2 Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian dilakukan di Sungai Surabaya, Kecamatan Karang Pilang, Kota Surabaya. Dalam Penelitian yang akan dilakukan menggunakan pengambilan dari sisi kanan dan sisi kiri. Untuk pengambilan sampel terdapat 4 titik. Berikut peta pada 4 titik sampling di Sungai Surabaya, Kecamatan Karang Pilang:

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

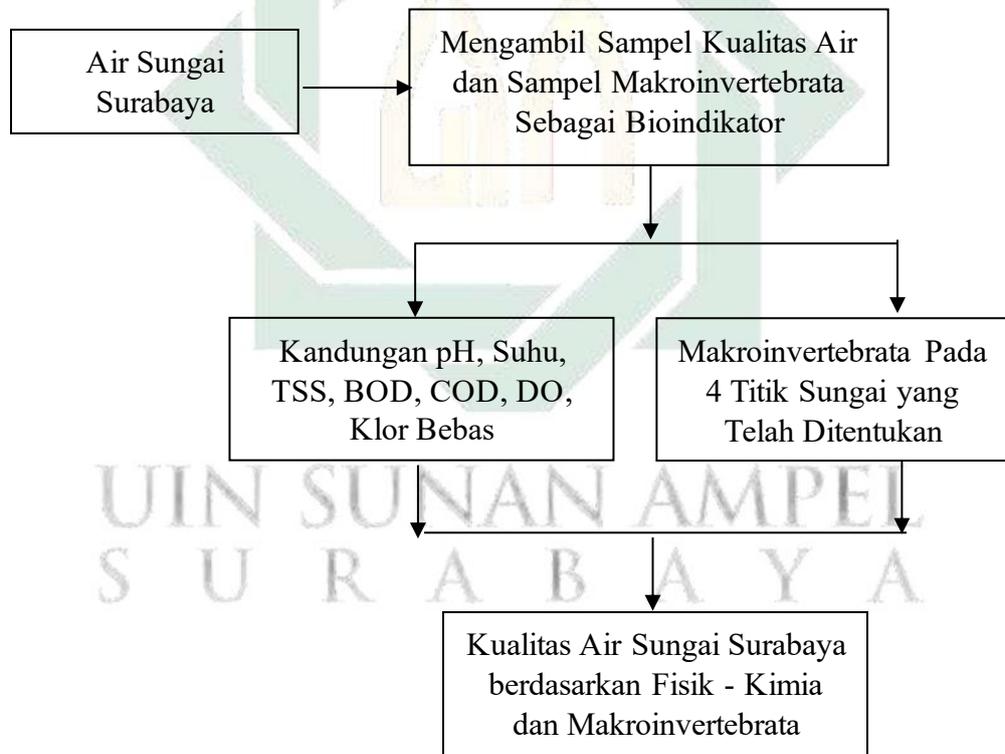


### 3.3 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2024 - Juni 2024. Pelaksanaan penelitian dimulai dari pengambilan data sekunder, data primer, dan penulisan laporan akhir.

### 3.4 Kerangka Pikir

Kerangka pikir menjelaskan secara umum berjalannya penelitian. Dengan dibuatnya kerangka pikir ini agar mendapatkan hasil penelitian sesuai tujuan dan observasi. Pada kerangka penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3. 2 Kerangka Pikir

### 3.5 Tahapan Penelitian

Pada tahapan penelitian ini yaitu persiapan, pelaksanaan dan analisis data pada penyusunan laporan. Adapun tahapan penelitian sebagai berikut.



### 3.6 Tahapan Persiapan Penelitian

Pada tahap persiapan ini dilakukan dengan studi literatur dan pengumpulan data sebagai referensi. Pada penelitian ini digunakan data primer dan sekunder sebagai berikut:

#### a. Data Primer

Data primer yang digunakan untuk penelitian sebagai berikut:

1. Data lokasi yang digunakan untuk penelitian
2. Data kualitas air Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang. Parameter yang digunakan seperti pH, suhu, TSS, BOD, COD, DO, Klor Bebas.

#### b. Data Sekunder

1. Peta lokasi Sungai
2. Studi literatur berupa jurnal nasional atau internasional, skripsi atau tesis, buku dan peraturan pemerintah sebagai referensi untuk penelitian.

### 3.7 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Pada tahap pelaksanaan ini dilakukan dengan mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan penelitian

#### a. Sampling Air Sungai

1. Menentukan titik yang akan dilakukan untuk sampling air Sungai Surabaya. Pada penelitian ini terdapat 4 titik sebagai berikut.

**Tabel 3. 1** Titik Lokasi

Titik Sampling	Lokasi	Koordinat	Area
1	Kelurahan Warugunung	7°21'4.17"S 112°40'2.14"E	Pemukiman dan industri
2	Kelurahan Warugunung	7°20'51.38"S 112°40'58.12"E	Pemukiman dan IPAM
3	Kelurahan Kebraon	7°20'11.26"S 112°42'15.71"E	Pemukiman
4	Kelurahan Kedurus	7°19'22.10"S 112°42'36.42"E	Pemukiman dan Waduk Kedurus

Sumber : Hasil Analisis, 2023.

Penentuan lokasi pada tabel 3.1 mengacu pada SNI 6989.57:2008 tentang Pengambilan Contoh Air Permukaan. Penentuan lokasi tersebut telah diperkirakan oleh peneliti untuk mewakili Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang, dan juga dengan pertimbangan kemudahan akses dan biaya. Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang memiliki Panjang sekitar 7,66 km. Deskripsi 4 titik lokasi sebagai berikut.

#### 1. Titik 1

Pada pengambilan sampel titik 1 di Kelurahan Warugunung. Penduduk Kelurahan Warugunung 9.716 jiwa dan kepadatan penduduk 2.517 jiwa/km<sup>2</sup> (BPS, 2022). Titik 1 sebagai hulu dari Sungai Surabaya di Kecamatan Karang Pilang. Pengambilan sampel diatas jembatan penyebrangan pada titik 7°21'4.17"S 112°40'2.14"E. Pencemar pada titik 1 berupa limbah pemukiman dan industri. Jarak antara titik 1 dengan titik 2 adalah 1,83 km. Berikut gambar dari kondisi pada titik 1.



**Gambar 3. 4** Kondisi lokasi titik 1

Kondisi eksisting dapat diketahui dari observasi lapangan sebelum dilakukannya penelitian guna untuk mengetahui keadaan serta situasi sungai. Lebar Sungai pada titik 1 cukup lebar dan air mengalir dengan lancar. Untuk kondisi air sungainya berwarna coklat keruh. Pada titik 1 dijadikan sebagai tempat untuk penambangan menyebrangan oleh penduduk sekitar.

## 2. Titik 2

Pada pengambilan sampel titik 2 di Kelurahan Warugunung. Pengambilan sampel berada pada titik  $7^{\circ}20'51.38''\text{S}$   $112^{\circ}40'58.12''\text{E}$ . Pada titik 2 terdapat pencemar berupa limbah rumah tangga (domestik) dan limbah hasil pengolahan IPAM. Jarak antara titik 2 dengan titik 3 adalah 2,74 km. Berikut gambar dari kondisi pada titik 2.



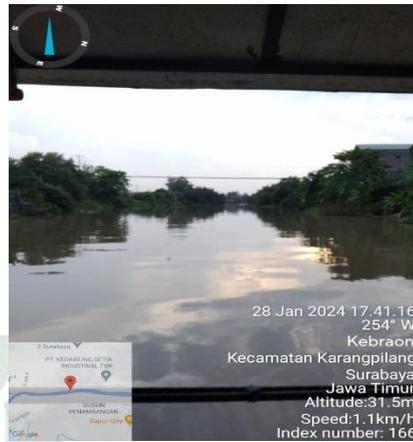
**Gambar 3. 5** Kondisi lokasi titik 2

Kondisi eksisting pada titik 2 yaitu limbah IPAM menghasilkan air yang berwarna coklat kehijauan dan mengeluarkan bau sedikit menyengat, Pada *effluent* ini debit air sangat kencang dari IPAM menuju badan air sungai. Sehingga dari hal tersebut diperlukan tindakan pengendalian pencemaran air juga harus dilakukan oleh pihak IPAM sebagai upaya untuk mengurangi dampak negatif yang dapat terjadi akibat tercemarnya saluran sungai serta mempertahankan kualitas mutu airnya

## 3. Titik 3

Pada pengambilan sampel titik 3 di Kelurahan Kebraon. Penduduk Kelurahan Kebraon 28.752 jiwa dan kepadatan penduduk  $13.823 \text{ jiwa/km}^2$  (BPS, 2022). Pengambilan sampel diatas jembatan penyebrangan pada titik  $7^{\circ}20'11.26''\text{S}$   $112^{\circ}42'15.71''\text{E}$ . Pencemar pada titik 3 berupa limbah domestik

pemukiman. Jarak antara titik 3 dengan titik 4 adalah 1,75 km. Berikut gambar dari kondisi pada titik 3.



**Gambar 3. 6** Kondisi lokasi titik 3

Kondisi eksisting pada titik 3 yaitu tempat pengambilan sampel terletak di area aktivitas pemukiman penduduk. Kemudian disekitar kanan dan kiri sungai terdapat lebih banyak tumbuhan dan tumbuhan air diantara titik yang lainnya. Air di titik 3 juga memiliki air dengan warna yang lebih baik daripada ketiga titik lainnya.

#### 4. Titik 4

Pada pengambilan sampel titik 4 di Kelurahan Kedurus. Penduduk Kelurahan Kedurus 27.096 jiwa dan kepadatan penduduk 14.567 jiwa/km<sup>2</sup> (BPS, 2022). Titik 4 sebagai hilir dari Sungai Surabaya di Kecamatan Karang Pilang. Pengambilan sampel diatas jembatan penyebrangan pada titik 7°19'22.10"S 112°42'36.42"E. Kondisi pada lokasi di sekitar sungai terdapat beberapa tanaman enceng gondok. Pencemar pada titik 4 berupa limbah domestik pemukiman dan limbah dari Waduk Kedurus. Berikut gambar dari kondisi pada titik 4.



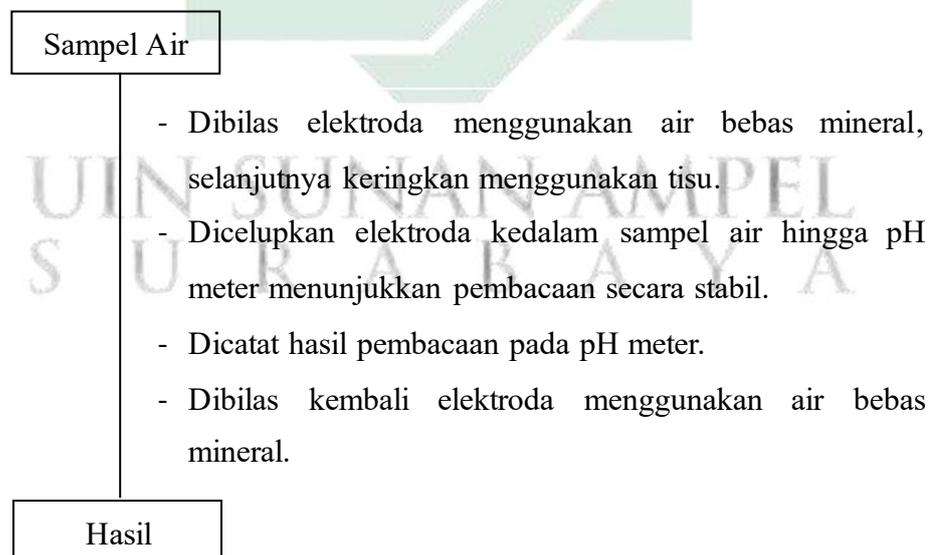
atau dalam dengan cara meletakkan jaring di permukaan dasar sungai, Sedangkan teknik *kicking* dilakukan di sungai dangkal, petugas pemantau sungai masuk ke dalam sungai meletakkan jaring di depan dengan mulut jaring menghadap arah hulu atau datangnya aliran air, Sampling hewan makroinvertebrata dilakukan pada tepi kanan dan kiri disetiap titiknya. Jumlah minimal pengambilan makroinvertebrata adalah 100 ekor, apabila belum memenuhi maka dilakukan pengambilan sampel tambahan sehingga mencapai 100 ekor (Ecoton, 2013).

### 3.8 Tahapan Analisis Data

#### 3.8.1 Analisis Kualitas Air

##### a. pH

Analisis pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Panduan pengukuran pH dapat dilihat pada SNI 6989.11: 2019 tentang Cara Uji Derajat Keasaman (pH) menggunakan pH meter, skema kerja pH dapat dilihat pada Gambar 3.9

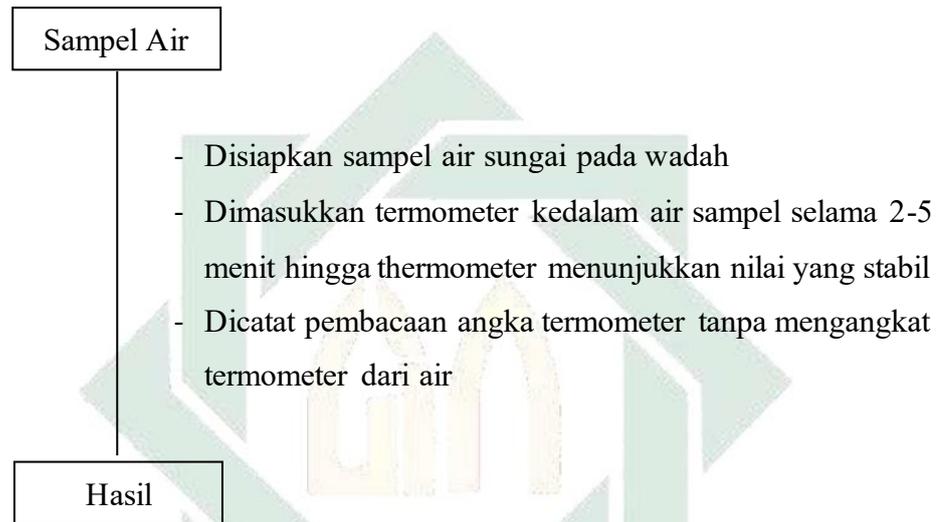


**Gambar 3.9** Skema Kerja Analisis Parameter pH

Sumber : SNI 6989.11:2019

## b. Suhu

Analisis suhu dilakukan dengan menggunakan termometer. Panduan pengukuran suhu dapat dilihat pada SNI 6889.23:2005 tentang Cara Uji Suhu dengan Termometer, skema kerja pH dapat dilihat pada Gambar 3.10



**Gambar 3. 10** Skema Kerja Analisis Parameter suhu

Sumber : SNI 6889.23:2005

## c. TSS

Analisis TSS (*Total Suspended Solid*) dilakukan untuk mengetahui residu yang dihasilkan dari padatan total. Panduan pengukuran TSS dapat dilihat pada IKM/7.2.24/UPT-LKIL tentang Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (*Total Suspended Solid/TSS*) menggunakan colorimeter, skema kerja TSS dapat dilihat pada Gambar 3.11

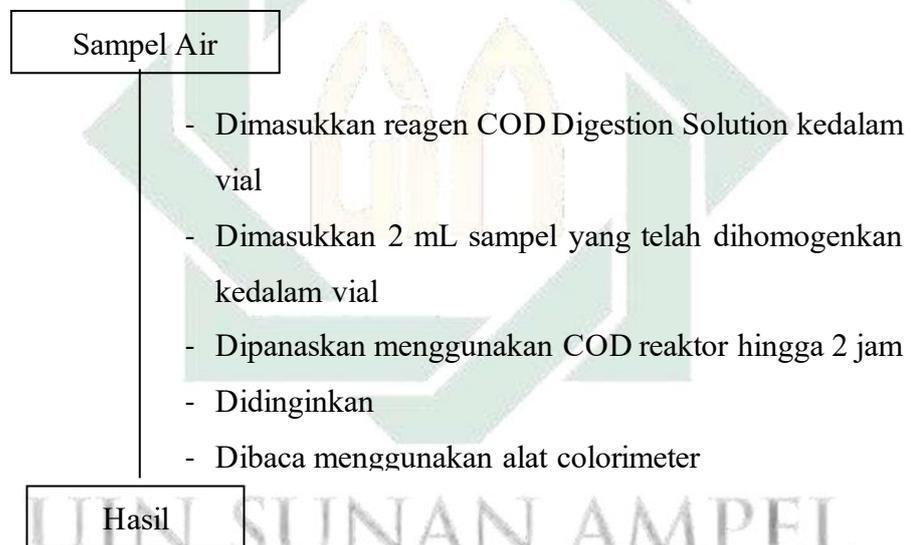


Gambar 3. 12 Skema Kerja Analisis Parameter BOD

Sumber : IKM/7.2.33/UPT-LKIL

**e. COD**

Analisis COD (*Chemical Oxygen Demand*, COD) dilakukan untuk pengujian kebutuhan oksigen kimiawi dalam air limbah. Panduan pengukuran COD dapat dilihat pada IKM/7.2.34/UPT-LKIL tentang Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (*Chemical Oxygen Demand*, COD), skema kerja COD dapat dilihat pada Gambar 3.13 sebagai berikut:



Gambar 3. 13 Skema Kerja Analisis Parameter COD

Sumber : IKM/7.2.34/UPT-LKIL

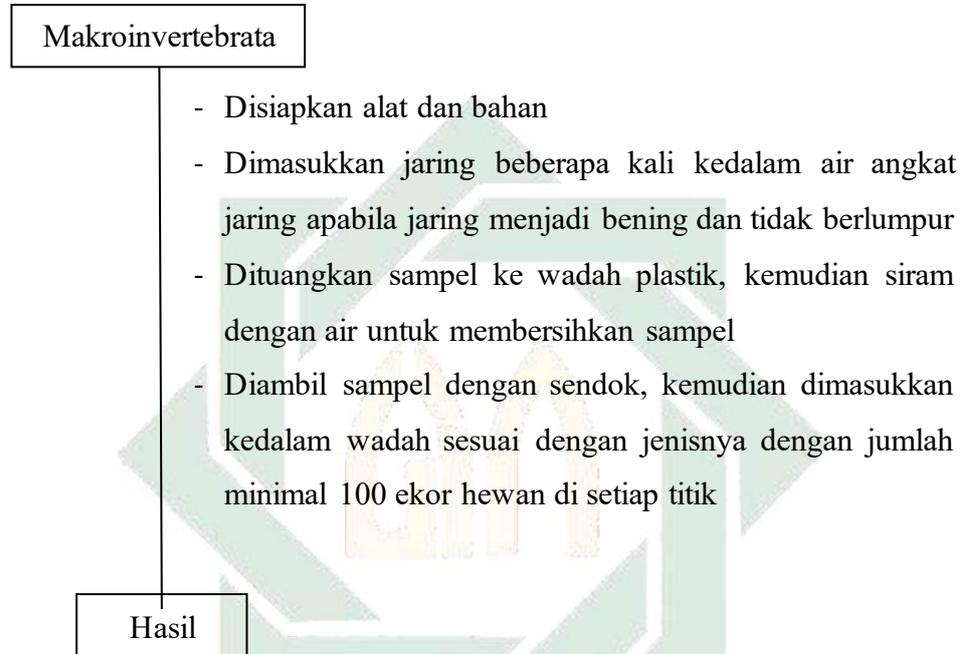
**f. DO**

Analisis DO (*Dissolved Oxygen*) dilakukan untuk uji kadar oksigen air limbah. Panduan pengukuran DO dapat dilihat pada SNI 06-2425-1991 tentang Metode Pengujian Oksigen Terlarut dengan Elektrokimia, skema kerja DO dapat dilihat pada Gambar 3.14



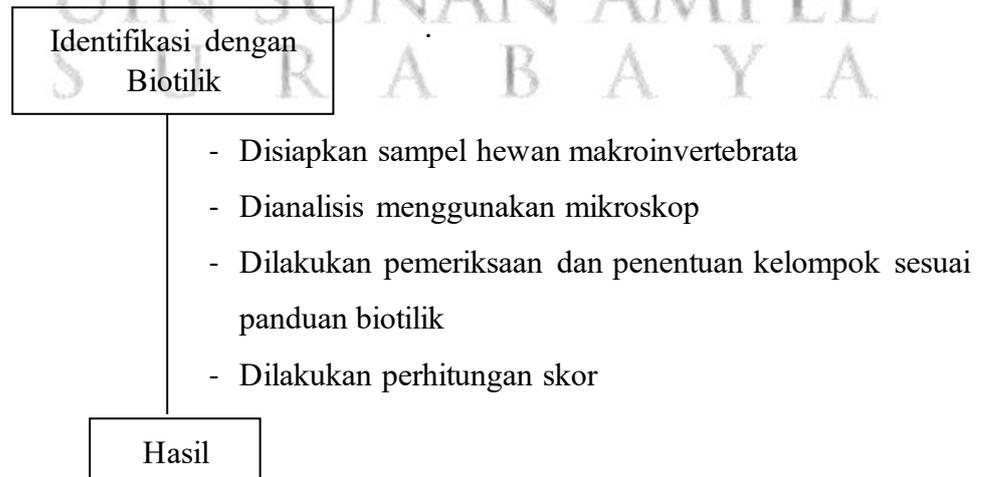
### 3.8.2 Analisis Makroinvertebrata

Analisis makroinvertebrata dilakukan untuk mengetahui struktur komunitas makroinvertebrata. Panduan biotilik untuk pemantauan kesehatan daerah aliran sungai dapat dilihat pada gambar 3.16



**Gambar 3. 16** Skema Kerja Pengambilan Sampel Makroinvertebrata

Sumber : Ecoton, 2013.



**Gambar 3. 17** Skema Kerja Dengan Metode Biotilik



## BAB IV

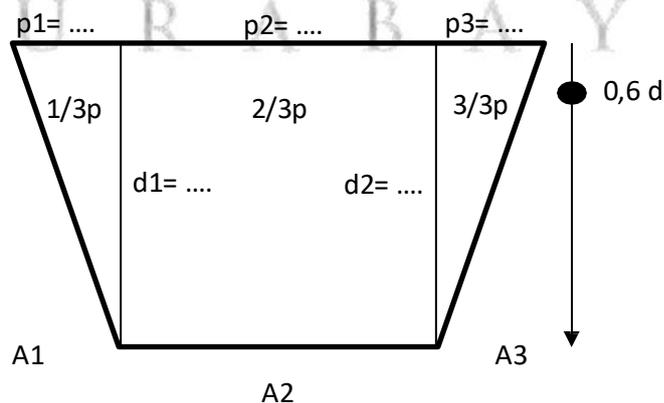
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Analisis Kualitas Air

Tahap awal yang dilakukan untuk analisis kualitas air dengan cara pengambilan sampel. Pengambilan sampel terdiri dari 3 pemantauan, yaitu fisika, kimia dan biologi. Pada pengukuran debit air dilakukan untuk menentukan pengambilan sampel air. Pada hasil penelitian dijelaskan sebagai berikut:

##### 4.1.1 Debit Air

Pengukuran debit aliran sungai menggunakan panduan SNI 8066:2015 dengan prinsip pengukuran dimulai pada luas penampang basah dan diikuti dengan pengukuran kecepatan aliran sungai. Pengukuran debit sungai dilakukan pada 4 titik Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang. Luas penampang basah dapat diukur dengan menggunakan bantuan meteran untuk mengukur panjang sungai, sedangkan tali dan pemberat tali untuk mengukur kedalaman sungai. Pengukuran kecepatan sungai menggunakan *current meter*. Berikut asumsi morfologi sungai untuk memudahkan perhitungan luas penampang basah sungai, penentuan kedalaman pengukuran kecepatan aliran sungai, serta menentukan debit aliran sungai yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. 1 Bentuk Daerah Aliran Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang

Sumber : Hasil Analisa, 2024.

Keterangan:

$A_1$  = Luas Penampang Basah 1 ( $m^2$ )

$A_2$  = Luas Penampang Basah 2 ( $m^2$ )

$A_3$  = Luas Penampang Basah 3 ( $m^2$ )

$p_1$  = Panjang Sungai Bagian 1 (m)

$p_2$  = Panjang Sungai Bagian 2 (m)

$p_3$  = Panjang Sungai Bagian 3 (m)

$d_1$  = Kedalaman Sungai Sisi 1 (m)

$d_2$  = Kedalaman Sungai Sisi 2 (m)

$1/3$  =  $1/3$  Bagian Sungai

$2/3$  =  $2/3$  Bagian Sungai

$3/3$  =  $3/3$  Bagian Sungai

Langkah pertama dilakukan perhitungan rata-rata kecepatan aliran air Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang pada 4 titik lokasi pengambilan sampel. Alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan adalah current meter. Berikut rumus untuk mengukur kecepatan aliran Sungai:

$$\bar{v} = v_{0,6}$$

$\bar{v}$  = Kecepatan aliran rata-rata (m/detik)

$v_{0,6}$  = Kecepatan aliran pada titik 0,6 d (m/detik)

a. Rata-rata kecepatan aliran titik 1

$$\bar{v} = v_{0,6}$$

$$= 0,3 \text{ m/detik}$$

b. Rata-rata kecepatan aliran titik 2

$$\bar{v} = v_{0,6}$$

$$= 0,3 \text{ m/detik}$$

c. Rata-rata kecepatan aliran titik 3

$$\bar{v} = v_{0,6}$$

$$= 0,3 \text{ m/detik}$$

d. Rata-rata kecepatan aliran titik 4

$$\bar{v} = v_{0,6}$$

$$= 0,2 \text{ m/detik}$$

Setelah mendapatkan hasil rata-rata kecepatan maka dilakukan perhitungan luas penampang basah pada setiap titik pengambilan sampel. Alat yang digunakan untuk mengukur penampang basah adalah meteran untuk mengukur panjang sungai, kemudian tali dan pemberat untuk mengukur kedalaman sungai. Berikut rumus untuk menghitung luas penampang basah sungai:

$$A = \sum_{x=1}^n ax$$

$$A = A1 + A2 + A3$$

Keterangan:

A = Luas seluruh penampang basah ( $\text{m}^2$ )

ax = Luas penampang basah pada bagian x ( $\text{m}^2$ )

a. Luas penampang basah titik 1

$$\begin{aligned} A1 &= \frac{1}{2} \times p1 \times d1 \\ &= \frac{1}{2} \times 5 \text{ m} \times 3,9 \text{ m} \\ &= 9,75 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A2 &= \frac{1}{2} \times (\text{jumlah alas}) \times \text{tinggi} \\ &= \frac{1}{2} \times (d1 + d2) \times p2 \\ &= \frac{1}{2} \times (3,9 + 3,5) \times 29,9 \\ &= 110 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A3 &= \frac{1}{2} \times p3 \times d2 \\ &= \frac{1}{2} \times 5 \text{ m} \times 3,5 \text{ m} \\ &= 8,75 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= A1 + A2 + A3 \\ &= 9,75 + 110 + 8,75 \\ &= 128,5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

b. Luas penampang basah titik 2

$$\begin{aligned} A1 &= \frac{1}{2} \times p1 \times d1 \\ &= \frac{1}{2} \times 5 \text{ m} \times 3,8 \text{ m} \end{aligned}$$

$$= 9,5 \text{ m}^2$$

$$A2 = \frac{1}{2} \times (\text{jumlah alas}) \times \text{tinggi}$$

$$= \frac{1}{2} \times (d1 + d2) \times p2$$

$$= \frac{1}{2} \times (3,8 + 3,9) \times 30,3$$

$$= 116 \text{ m}^2$$

$$A3 = \frac{1}{2} \times p3 \times d2$$

$$= \frac{1}{2} \times 5 \text{ m} \times 3,9 \text{ m}$$

$$= 9,75 \text{ m}^2$$

$$A = A1 + A2 + A3$$

$$= 9,5 + 116 + 9,75$$

$$= 135 \text{ m}^2$$

c. Luas penampang basah titik 3

$$A1 = \frac{1}{2} \times p1 \times d1$$

$$= \frac{1}{2} \times 5 \text{ m} \times 3,7 \text{ m}$$

$$= 9,25 \text{ m}^2$$

$$A2 = p \times l$$

$$= 31 \times 3,7$$

$$= 114 \text{ m}^2$$

$$A3 = \frac{1}{2} \times p3 \times d2$$

$$= \frac{1}{2} \times 5 \text{ m} \times 3,7 \text{ m}$$

$$= 9,25 \text{ m}^2$$

$$A = A1 + A2 + A3$$

$$= 9,25 + 114 + 9,25$$

$$= 132 \text{ m}^2$$

d. Luas penampang basah titik 4

$$A1 = \frac{1}{2} \times p1 \times d1$$

$$= \frac{1}{2} \times 5 \text{ m} \times 4 \text{ m}$$

$$= 10 \text{ m}^2$$

$$A2 = \frac{1}{2} \times (\text{jumlah alas}) \times \text{tinggi}$$

$$= \frac{1}{2} \times (d1 + d2) \times p2$$

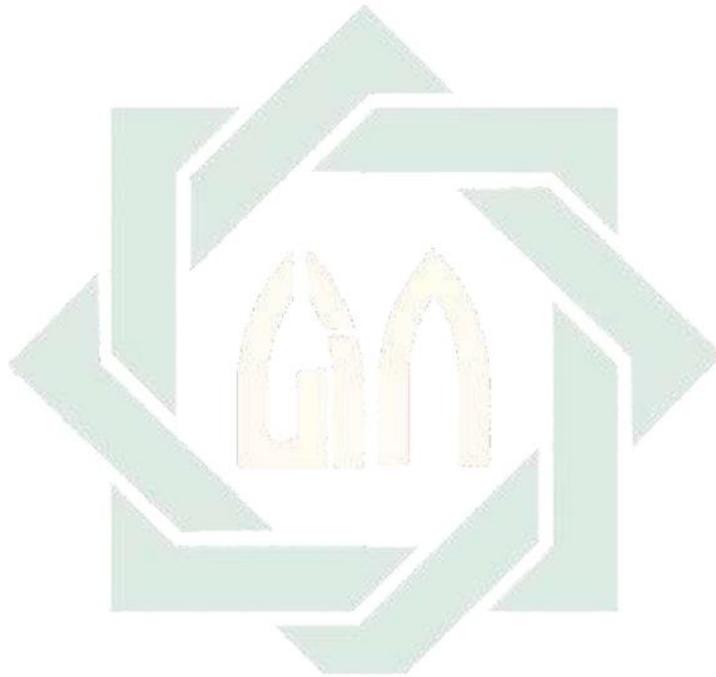








Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Berikut data yang dihasilkan pada setiap parameter:



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A





Gambar 4. 6 Grafik Hasil Parameter pH Sungai Surabaya  
Kecamatan Karang Pilang

Sumber : Hasil Analisa, 2024.

Tabel dan grafik diatas menunjukkan bahwa parameter pH pada 4 titik telah memenuhi baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Hasil pengukuran pada pH yaitu 7,05 - 7,3. Pada titik 1 dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat dan limbah industri. pH pada titik 2 dan 3 dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat. Kemudian pada titik 4 mengalami kenaikan karena air Sungai Surabaya mendapatkan limpasan dari Waduk Kedurus.

Tinggi rendahnya pH pada setiap titik di pengaruhi oleh banyaknya buangan yang berasal dari rumah tangga dan hasil limbah industri ke dalam suatu perairan dapat mempengaruhi nilai pH air sungai. Pembuangan limbah kedalam suatu perairan dapat menyebabkan menurunnya nilai pH yang akan berakibat merusak organisme perairan (Yulis, 2018). Sehingga didapatkan bahwa buangan limbah pada semua titik masih memenuhi baku mutu untuk parameter pH.

Derajat keasaman disebut dengan pH yang digunakan sebagai pengukur tingkat keasaman. pH adalah istilah untuk menilai kondisi asam atau basa suatu larutan. Kondisi perairan yang terlalu basa atau terlalu asam dapat membahayakan kelangsungan hidup organisme yang ada didalamnya karena dapat mengganggu proses metabolisme dan respirasi (Sarofah, 2021). Pada penelitian ini pengukuran pH diukur langsung di titik pengambilan sampel dengan menggunakan alat pH meter seperti gambar berikut:





senyawa, dan sifat senyawa beracun (Muarif, 2019). Nilai suhu panas matahari maksimum ini terjadi saat cuaca cerah sedangkan nilai minimum terjadi pada saat cuaca mendung (Haji, 2018).

Parameter suhu dikategorikan baik untuk semua kelas karena suhu air yang dikategorikan baik untuk semua kelas yaitu  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  dari suhu alamiahnya yaitu  $27^{\circ}\text{C}$ . Selain itu, suhu lingkungan yang sangat panas mempengaruhi beban pencemaran yang terkandung dalam air sungai (Anggeraeni et al., 2020). Air sungai dengan suhu tinggi akan mengganggu kehidupan hewan maupun tanaman air. Selain itu juga dapat berpengaruh terhadap kualitas perairan (Mardhia & Abdullah, 2018). Pada penelitian ini pengukuran suhu diukur langsung di titik pengambilan sampel dengan menggunakan current meter seperti gambar berikut:



Gambar 4. 9 Pengukuran suhu menggunakan current meter

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024.

Pada gambar tersebut untuk pengukuran suhu dapat dilihat pada bagian bawah current meter yakni angka yang menunjukkan hasil suhu berupa  $30,7^{\circ}\text{C}$ .

### c. Parameter BOD

Pengukuran parameter BOD menggunakan alat respirometer. Hasil dari pengukuran BOD pada kualitas air Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang dibandingkan dengan Peraturan



Pada ke 4 titik dengan nilai BOD tinggi menunjukkan jumlah pencemar yang tinggi terutama pencemar yang disebabkan oleh bahan organik. Pada limbah rumah tangga mengandung bahan organik, apabila limbah rumah tangga dibuang ke perairan maka akan mencemari badan air. Komposisi limbah cair rata-rata mengandung bahan organik dan senyawa mineral yang berasal dari sisa makanan, urin, dan sabun (Apelabi, 2021). Tingginya pencemaran akibat dari limbah industri menjadikan nilai BOD juga tinggi, nilai BOD dapat dipengaruhi beberapa faktor seperti pengolahan yang tidak konstan dan juga adanya faktor pengadukan sehingga gumpalan flok tercampur kembali (Pangestu, 2021).

Nilai BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya tetapi menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan buangan atau pencemar. Jika penggunaan oksigen tinggi maka semakin kecil sisa oksigen terlarut maka kandungan bahan buangan yang membutuhkan oksigen juga tinggi. Air sungai yang memiliki nilai BOD yang tinggi dapat dipengaruhi oleh jumlah mikroorganisme yang sedikit. Jumlah dan aktivitas mikroorganisme sangat mempengaruhi nilai BOD (Royani, 2021).

Setelah didapatkan nilai BOD maka dapat ditentukan dengan tingkat kriteria pencemaran yaitu nilai BOD  $<1$  mg/L maka termasuk kedalam kategori pencemaran sangat ringan, nilai BOD 1-3 mg/L maka termasuk kedalam kategori pencemaran ringan, nilai BOD 3-6 mg/L maka termasuk kedalam kategori pencemaran sedang dan nilai BOD  $>6$  mg/L maka termasuk kedalam kategori pencemaran berat (Putra, 2019). Sehingga untuk nilai BOD pada tabel 4.5 dapat dikatakan semua titik di Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang termasuk kedalam pencemar berat.



COD selalu lebih tinggi daripada BOD. Pada titik 1 selisih antara COD dan BOD adalah 1,5 mg/L, pada titik 2 selisih antara COD dan BOD adalah 2 mg/L, pada titik 3 selisih antara COD dan BOD adalah 4 mg/L, pada titik 4 selisih antara COD dan BOD adalah 4,5 mg/L. Dari titik 1 menuju titik 4 untuk COD mengalami peningkatan sehingga semakin besar selisihnya, semakin besar juga jumlah bahan organik yang sulit terurai.

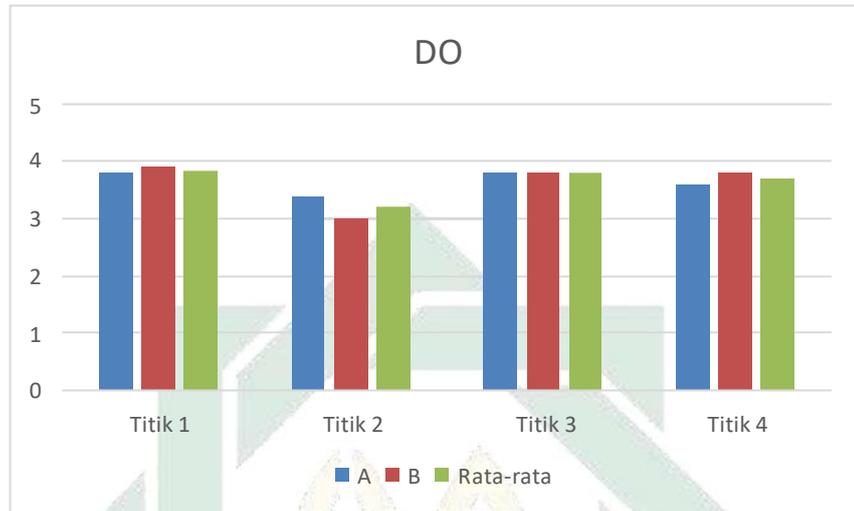
Pada semua titik mendapatkan nilai yang memenuhi baku mutu. Hal tersebut karena pada ke 4 titik terdapat eceng gondok pada sepanjang tepi sungai. Selain eceng gondok dapat merugikan karena pertumbuhan yang cepat menutupi permukaan air, eceng gondok juga memiliki manfaat karena dapat menyerap zat organik, anorganik serta logam berat lain yang merupakan bahan pencemar air sungai. Dengan banyaknya eceng gondok dapat berpotensi untuk menurunkan nilai COD pada limbah industri dan limbah rumah tangga (Ratnani, 2010).

COD adalah parameter yang dapat menjadi penduga jumlah total dari bahan organik yang ada dalam air, baik yang mudah terurai ataupun yang sulit untuk terurai. Dengan perbandingan nilai COD dan nilai BOD, maka dapat diketahui jumlah bahan organik persisten (sulit diuraikan) yang ada di dalam air (Atima, 2015). Berdasarkan baku mutu dapat dikategorikan nilai konsentrasi COD < 5 mg/L (pencemaran sangat ringan), COD 6-9 mg/L (pencemaran ringan), COD 10-15 mg/L (pencemaran sedang), dan jika COD > 16 mg/L disebut pencemaran berat (Putra, 2019). Jika dibandingkan dengan angka baku mutu maka dapat disimpulkan bahwa Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang pada titik 1 dan 2 mengalami pencemaran ringan, sedangkan pada titik 3 dan 4 mengalami pencemaran sedang.





Berdasarkan pada tabel diatas dapat ditunjukkan pada grafik hasil pengukuran DO di Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang sebagai berikut:



Gambar 4. 13 Grafik Hasil Parameter DO Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang

Tabel dan grafik diatas menunjukkan bahwa parameter DO pada semua titik telah melebihi baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Nilai DO tinggi di titik 1, sedangkan nilai DO rendah di titik 2. Semakin besar nilai DO pada air, mengindikasikan bahwa air tersebut memiliki kualitas yang baik. Sumber utama dari rendah atau tinggi DO dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang berada di dalam perairan. Kecepatan difusi oksigen dari udara bebas, tergantung dari beberapa faktor, seperti pada suhu, salinitas, pergerakan massa air, arus, gelombang dan pasang surut (Jaelani, 2016). Penurunan nilai konsentrasi DO dapat mempengaruhi kehidupan hewan yang ada di dalam air. DO dengan konsentrasi yang tinggi menunjukkan tingkat pencemaran yang kecil, sedangkan DO dengan konsentrasi yang rendah menunjukkan tingkat pencemaran yang besar (Bunta et al., 2019).





juga dihasilkan oleh proses pengolahan air bersih, limbah kegiatan masyarakat dan limbah rumah sakit. Air sungai yang mengandung klor bebas (Cl<sub>2</sub>) juga dapat berdampak pada kesehatan masyarakat. Klor bebas merupakan senyawa oksidator kuat sangat berbahaya apabila masuk kedalam tubuh manusia. Klor bebas dapat menyebabkan iritasi mata, kulit dan iritasi saluran pernafasan (Hayat, 2020). Proses desinfektan pada pengolahan air minum dapat menggunakan berbagai bahan kimia diantaranya kaporit. Desinfektan menggunakan kaporit karena klor pada kaporit efisien untuk menghilangkan bakteri (Rizqullah, 2024). Sehingga penggunaan desinfektan yang tidak sesuai ukuran dapat mengakibatkan pencemaran dan tingginya nilai klor.

#### 4.1.3 Analisis Kualitas Air Sungai Secara Biologi

Pemantauan kualitas air secara biologi dengan menggunakan makroinvertebrata sebagai bioindikator dilakukan pada tanggal 24 April 2024 dengan 4 titik lokasi sampling pada bagian kanan dan kiri sungai. Hasil yang telah didapatkan dari sampling akan di analisis pada laboratorium dengan menggunakan alat mikroskop stereo dan cawan petri seperti pada gambar berikut:



Gambar 4. 16 Analisa Hewan Makroinvertebrata Menggunakan Mikroskop Stereo

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024.

Dari hasil analisa yang dilakukan menggunakan mikroskop stereo pada setiap titik memiliki keanekaragaman berbeda yang dapat dilihat pada penjelasan berikut:



### b. Titik 2

Hasil dari pengambilan sampel makroinvertebrata di Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang pada titik 2 sebagai berikut:

Tabel 4. 11 Hasil Makroinvertebrata pada Titik 2

No	Nama Family	Jumlah Individu (ni)	Gambar
1	Chironomidae – merah	149	
2	Thiaridae – C	43	
3	Corixidae – A	11	
Jumlah		203	

Sumber : Hasil Analisa, 2024.

Pada tabel diatas menyatakan bahwa hasil makroinvertebrata yang terdapat pada titik 2 dengan jumlah total 203 hewan makroinvertebrata diantaranya terdapat Chironomidae – merah 149 individu, dan Thiaridae – C 43 individu dan Corixidae – A 11 individu.

### c. Titik 3

Hasil dari pengambilan sampel makroinvertebrata di Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang pada titik 3 sebagai berikut:



















#### 4.2.2 Family Biotic Indeks (FBI)

Perhitungan hasil makroinvertebrata dengan *Family Biotic Indeks* (FBI) menggunakan rumus yang telah ditentukan. Berikut hasil perhitungan dari 4 titik di Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang.

##### a. Titik 1

Hasil dari perhitungan sampel makroinvertebrata dengan metode FBI pada titik 1 di Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 22 Hasil Perhitungan FBI pada titik 1

No	Jenis	Skor (ti)	Jumlah Individu (xi)	xi x ti
1	Chironomidae – merah	8	143	1144
Jumlah			143	1144

Sumber: Hasil Analisa, 2024.

$$\begin{aligned} FBI &= \frac{\sum xi \times ti}{n} \\ &= 1144 / 143 \\ &= 8 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, nilai FBI pada titik 1 sebesar 8, maka dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kualitas air di Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang titik 1 termasuk ke dalam kategori **Buruk Sekali** dan tingkat pencemar bahan organik termasuk kategori **Polusi Besar Organik Berat**. Hal tersebut dapat disebabkan oleh Chironomidae – merah sebanyak 143 dengan nilai toleransi 8.

##### b. Titik 2

Hasil dari perhitungan sampel makroinvertebrata dengan metode FBI pada titik 2 di Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang yang dapat dilihat pada tabel berikut:















kategori **Tercemar Berat**. Pada FBI di semua titiknya masuk kedalam kategori **Buruk Sekali**. Kemudian untuk BMWP-ASPT pada semua titiknya masuk kedalam kategori **Perairan Kotor Berat**. Pada ketiga metode menyatakan bahwa Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang dalam masuk kedalam sungai yang tercemar. Hal tersebut dikarenakan pada semua titik ditemukan hewan Non-EPT sehingga tidak ditemukan hewan EPT. EPT merupakan kepanjangan dari Ephemeroptera, Plecoptera, dan Trichoptera yang merupakan jenis makroinvertebrata yang digunakan untuk melihat kualitas air sungai. Makroinvertebrata jenis EPT sangat sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan perairan yang mengalami pencemaran. Jenis makroinvertebrata ini hanya mampu hidup pada kondisi air yang bersih dan sehat (Firdhausi, 2019). Dengan banyaknya pencemar pada Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang maka tidak dapat ditemukan hewan makroinvertebrata jenis EPT.

Pada perhitungan hasil ketiga metode didapatkan bahwa metode Biotilik yang paling banyak mendeteksi hewan makroinvertebrata dibandingkan dengan FBI dan BMWP-ASPT. Hal tersebut dikarenakan pada FBI dan BMWP – ASPT ada beberapa famili makroinvertebrata yang belum memiliki nilai toleransi. Hasil dari perhitungan biotilik terdapat 17 famili, pada perhitungan menggunakan FBI terdapat 8 famili, dan pada perhitungan menggunakan BMWP-ASPT terdapat 10 famili.

Salah satu faktor tercemarnya air sungai karena banyaknya kegiatan masyarakat di sepanjang Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang membuat perubahan air sungai dari waktu ke waktu sehingga pengawasan dan pemantauan kualitas air harus tetap dilakukan secara berkala. Selain itu dibutuhkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya menjaga kualitas air sungai agar tidak terjadi pencemaran. Semakin banyak pencemar yang masuk kedalam air sungai menyebabkan turunnya kualitas air sungai dan terganggunya hewan yang ada didalam air sungai.

## BAB V

### KESIMPULAN

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Kualitas air Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang dengan menggunakan parameter fisika-kimia yaitu pH, suhu, TSS, BOD, COD, DO, dan klor bebas. Nilai rata-rata pH dari titik 1-4 yaitu 7,15, 7,3, 7,05, dan 7,1. Nilai rata-rata suhu dari titik 1-4 yaitu 30,15 °C, 30,6 °C, 30,35 °C, dan 29,2 °C, Nilai rata-rata TSS 74,5 mg/L, 46,5 mg/L, 65 mg/L, 57,5 mg/L, Nilai rata-rata BOD dari titik 1-4 yaitu 7 mg/L, 7 mg/L, 7 mg/L, dan 6,5 mg/L. Nilai rata-rata COD dari titik 1-4 yaitu 8,5 mg/L, 9 mg/L, 11 mg/L, dan 11,5 mg/L. Nilai rata-rata DO dari titik 1-4 yaitu 3,85 mg/L, 3,2 mg/L, 3,9 mg/L dan 3,7 mg/L. Nilai rata-rata klor bebas dari titik 1-4 yaitu 0,23 mg/L, 0,2 mg/L, 0,17 mg/L, dan 0,185 mg/L,
2. Pada ketiga metode menyatakan bahwa Sungai Surabaya Kecamatan Karang Pilang dalam masuk kedalam sungai yang tercemar. Hal tersebut dikarenakan Biotilik pada semua titiknya masuk kedalam kategori Tercemar Berat. Pada FBI di semua titiknya masuk kedalam kategori Buruk Sekali. Kemudian untuk BMWP-ASPT pada semua titiknya masuk kedalam kategori Perairan Kotor Berat.

#### 5.2 Saran

Saran dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Diharapkan peneliti selanjutnya dapat meneliti pada jangka waktu yang panjang seperti hujan dan kemarau.
2. Pada peneliti selanjutnya dapat melakukan uji kualitas air dengan makroinvertebrata dari Sungai Surabaya dari pintu air Mlirip sebagai hulu sampai Dam Jagir sebagai hilir.
3. Pada peneliti selanjutnya dapat melakukan uji kualitas air dengan banyak titik dan dengan metode lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdel Gawad, S. S. (2019). Using benthic macroinvertebrates as indicators for assessment the water quality in River Nile, Egypt. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(1), 206–219. <https://doi.org/10.1080/2314808x.2019.1700340>
- Anggeraeni, R. W., Rachma, A. J., Ustati, R. T., & Astuti, I. A. D. (2020). Analisis Kualitas Air Sungai Ciliwung ditinjau dari Parameter pH dan Kekeruhan Air Berbasis Logger Pro. *Pro s i d i Ng S Emi Na r Na s i o n a l S a i n s Analisis*, 1(1), 29–38. <http://proceeding.unindra.ac.id/index.php/sinasis/article/view/4012/610>
- Ardiyanto, A., Studi, P., Elektro, T., Industri, F. T., Sawah, S., Inframerah, S., & Uno, M. A. (2021). Alat Pengukur Suhu Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Inframerah dan Alarm Pendeteksi Suhu Tubuh Diatas Normal. *Program Studi Teknik Elektro*, XXIII(1), 11–21.
- Ariella, K. (2017). *Biological Monitoring Party Average Score Per Taxon ( Bmwp Aspt ) Dalam Analisis Kualitas Air Saluran Kalibokor Di Wilayah Surabaya*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Atima, W. (2015). Bod Dan Cod Sebagai Parameter Pencemaran Air Dan Baku Mutu Air Limbah. *Biosel: Biology Science and Education*, 4(1), 83. <https://doi.org/10.33477/bs.v4i1.532>
- Aufar, D. V. G. (2019). Analisis Kualitas Air Sungai Pada Aliran Sungai Kali Surabaya. *Swara Bhumi*, 5(8), 1–6.
- Banagar, G., Riazi, B., Rahmani, H., & Jolodar, M. N. (2018). Monitoring and assessment of water quality in the Haraz River of Iran , using benthic macroinvertebrates indices. *ORIGINAL ARTICLE*, 965–975.
- Bimantio, M. P., Putra, D. P., Ferhat, A., Nugraha, N. S., Pertanian, T. H., Pertanian, F. T., Pertanian, F., Pertanian, F., & Kehutanan, F. (2024). *Edukasi Biotilik : Program Pelatihan Biomonitoring Kualitas Sungai menggunakan Indikator Biota di Sungai Pusur, Polanharjo, Klaten*. 7(1), 324–333.
- BPS. (2022). *Kecamatan Karangpilang Dalam Angka 2022*.
- Bunta, M., Sondakh, R., & Umboh, J. (2019). Analisis Kualitas Air Limbah Rumah Sakit Bhayangkara Tingkat III Kota Manado. *Jurnal KESMAS*, 8(4), 1–6.
- Desmira, Aribowo, D., & Pratama, R. (2018). Penerapan Sensor pH Pada Area Elektrolizer Di PT. Sulfindo Adiusaha. *Jurnal Prosisko*, 5(1), 9–12.
- Duhupo, D., Akili, R. H., & Pinontoan, O. R. (2019). Perbandingan Analisis Pencemaran Air Sungai Dengan Menggunakan Parameter Kimia BOD COD Di Kelurahan Ketang Baru Kecamatan Singkil Kota Manado Tahun 2018 dan 2019. *Kesmas*, 8(7), 1–15.
- Ecoton. (2013). *Panduan Biotilik Pemantauan Kesehatan Sungai*. 1–6.
- Firdhausi, N. F. (2019). Pengenalan Makroinvertebrata Bentik sebagai Bioindikator

- Pencemaran Perairan Sungai pada Siswa di Wonosalam, Mojokerto, Jawa Timur. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(3), 210–215. <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.5.3.210-215>
- Gusrina. (2011). *Manajemen Kualitas Air / Akuakultur*. Eureka Media Aksara. <https://defishery.wordpress.com/2011/03/09/uu-perikanan/>
- Haniyyah, H. A. (2021). *Keanekaragaman Makrozoobentos di Kali Jarak Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang*. 1–123. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
- Hayat, F. (2020). Analisis Kadar Klor Bebas (Cl<sub>2</sub>) dan Dampaknya Terhadap Kesehatan Masyarakat di Sepanjang Sungai Cidanau Kota Cilegon. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Mulawarman (JKMM)*, 2(2), 64. <https://doi.org/10.30872/jkmm.v2i2.4673>
- Hermayeni, S. (2021). Penerapan Metode Modified K-Nearest Neighbor. In *Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau*.
- Ibrahim, A., Imroatushshoolikhah, I., Toruan, R. L., Akhdiana, I., & Lukman, L. (2020). Komunitas makroinvertebrata bentik di perairan Situ Cibuntu, Jawa Barat. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir Dan Perikanan*, 9(3), 501–509. <https://doi.org/10.13170/depik.9.3.17633>
- Indarwati, S., Respati, S. M. B., & Darmanto, D. (2019). Kebutuhan Daya Pada Air Conditioner Saat Terjadi Perbedaan Suhu Dan Kelembaban. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 15(1), 91–95. <https://doi.org/10.36499/jim.v15i1.2666>
- 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.
- Karangan, J., Sugeng, B., & Sulardi. (2019). Uji Keasaman Air Dengan Alat Sensor pH Di STT Migas Balik papan. *Jurnal Kacapuri*, 2(1), 65–72.
- Khairuddin, K., Yamin, M., & Syukur, A. (2019). Pelatihan Tentang Penggunaan Ikan Sebagai Indikator dalam Menentukan Kualitas Air Sungai di Ampenan Tengah Mataram. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 2(1), 25–29. <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v1i2.244>
- Lestari, I. D., & Fauziah, U. T. (2022). Identifikasi Keanekaragaman Jenis Fungi Makroskopis Di Kawasan Hutan Liang Bukal, Moyo Hulu. Sumbawa. *Jurnal Kependidikan*, 7(2), 8–18.
- Mardhia, D., & Abdullah, V. (2018). Studi Analisis Kualitas Air Sungai Brangbiji Sumbawa Besar. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2), 182–189.
- Mezgebu, A., Lakew, A., & Lemma, B. (2019). Water quality assessment using benthic macroinvertebrates as bioindicators in streams and rivers around Sebeta, Ethiopia. *African Journal of Aquatic Science*, 44(4), 361–367. <https://doi.org/10.2989/16085914.2019.1685450>
- Nicacio, G., & Juen, L. (2015). Chironomids as indicators in freshwater ecosystems: An assessment of the literature. *Insect Conservation and*

*Diversity*, 8(5), 393–403. <https://doi.org/10.1111/icad.12123>

- Ningsih, A., Latuconsina, H., & Zayadi, H. (2021). Struktur Makroinvertebrata Bentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air di Kawasan Wisata Coban Talun, Kota Batu - Jawa Timur. *Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 7(1), 16–25. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v7i1.359>
- Patang, F., Soegianto, A., & Hariyanto, S. (2018). Benthic Macroinvertebrates Diversity as Bioindicator of Water Quality of Some Rivers in East Kalimantan, Indonesia. *International Journal of Ecology*, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2018/5129421>
- Prahotama, A. (2013). Estimasi Kandungan DO (Dissolved Oxygen) di Kali Surabaya dengan Metode Kriging. *Jurnal Jurusan Statistika*, 1(2), 1–6.
- Priadana, M. S., & Sunarsi, D. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Pascal Books.
- Purusa, I. G. A. I., Arthana, I. W., & Kartika, I. W. D. (2020). Keanekaragaman Dan Distribusi Makroinvertebrata Di Perairan Hulu Tukad Cangkir Dan Tukad Pakerisan Kabupaten Gianyar. *Bumi Lestari Journal of Environment*, 20(2), 31–39. <https://doi.org/10.24843/blje.2020.v20.i02.p04>
- Putera, R. B. S. (2020). Strategi Perencanaan Pembangunan Dalam Pemanfaatan Lahan Sumberdaya Air Pada Sungai Kalimatang Di Kota Bekasi Jawa Barat. In *Universitas of Islam Malang*.
- Rachman, H., Priyono, A., & Usli, D. A. N. Y. (2016). Makrozoobenthos sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Di SUB DAS Ciliwung Hulu. *Media Konservasi*, 21(3), 261–269.
- Rahawarin, F. (2020). Pengelolaan Kualitas Air Sungai Batu Merah Ambon (Perspektif Hukum Lingkungan). *Tahkim*, 16(2), 178–196.
- Rahman Aditya. (2017). Penggunaan indeks BMWP-ASPT dan parameter fisika-kimia untuk menentukan status kualitas sungai besar Kota Banjarbaru. *Biodidaktika*, 12(1), 7–16.
- Rais, A. (2019). Pengaruh Amoniak Dan Aktivitas Manusia Terhadap Kelangsungan Hidup Makroinvertebrata. *Cokroaminoto Journal of Biological Science*, 1(1), 1–5.
- Ramadhan, A. I., & Ratni J.A.R, N. (2021). Analisa Keberadaan Sisa Klor Bebas Pada Jaringan Distribusi Pdam Kabupaten Bantul Dengan Epanet 2.0. *Enviroous*, 1(2), 41–48. <https://doi.org/10.33005/enviroous.v1i2.35>
- Rinawati, Hidayat, D., Suprianto, R., & Dewi, P. S. (2016). Penentuan Kandungan Zat Padat (Total Dissolve Solid Dan Total Suspended Solid) Di Perairan Teluk Lampung. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 1(1), 36–45. <https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/analit/article/view/1236>
- 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://doi.org/10.24843/ctas.2018.v01.i01.p03>

- Santoso, A. D. (2018). Keragaan Nilai DO, BOD dan COD di Danau Bekas Tambang Batu Bara. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(1), 89–96.
- Sari, U. F. (2018). Biomonitoring Sungai Brantas Hulu Menggunakan Makroinvertebrata Di Kecamatan Bumi Aji, Kota Batu Jawa Timur. In *Universitas Brawijaya* (pp. 1–68).
- Sarofah, A. K. (2021). Pengaruh Limbah Tahu Terhadap Kualitas Air Sungai Di Desa Mejing Kecamatan Candimulyo. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 4(1), 400–403. <https://doi.org/10.31002/nse.v4i1.1582>
- Singkam, A. R., Husni, Z., & Kasrina, K. (2022). Kualitas Sungai Selagan Bengkulu Berdasarkan Fisika-Kimia Perairan Dan Keragaman Makroinvertebrata. *Jurnal Biosilampari: Jurnal Biologi*, 4(2), 70–79. <https://doi.org/10.31540/biosilampari.v4i2.1526>
- Sugiester, F., Firmansyah, Y. W., Widiantoro, W., Fathan, M., Afrina, Y., Hardiyanto, A., Lingkungan, M. K., & Masyarakat, F. K. (2021). Dampak Pencemaran Sungai Di Indonesia Terhadap Gangguan Kesehatan : Literature Review. *Jurnal Riset Kesehatan*, 13(1), 121–133.
- Sulastris, & Sundari, S. (2023). Bioassessment Sistem Scoring Dengan Kelimpahan Makroinvertebrata Dan Rasio Famili Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (Ept) Dan Pada Sungai Legundi. *COMSERVA: Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 3(6), 2114–2123. <https://doi.org/10.59141/comserva.v3i06.1016>
- Ulfazillah, A. (2021). *Keanekaragaman Makroorganisme Aquatik Di Kawasan Wisata Sungai Brayeun Kecamatan Leupung Aceh Besar Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Hewan*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam.
- Utami, A. T. (2023). *Status Ekologi Perairan Situ Kuru Berdasarkan Indeks Biotik Makrozoobentos*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Wardani, A. M., Pratama, B., Herlianna, C. D., Pratama, D. O., Janah, H. N. M., Tamara, L. A., Soliha, M., & Faizah, U. N. (2021). Konservasi Sumber Daya Air Guna Terjaganya Kualitas Serta Entitas Air Baku. *Proceeding of Integrative Science Education Seminar (PISCES)*, 1(65), 441–448.
- Wijaya, B. A., & Trihadiningrum, Y. (2019). Pencemaran Meso- dan Mikroplastik di Kali Surabaya pada Segmen Driyorejo hingga Karang Pilang. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2), 1–6.
- Yudhistira, L., Munfarida, I., & Nugraheni Setyowati, R. D. (2022). Korelasi Kualitas Air Dengan Keanekaragaman Keseragaman Makroinvertebrata Sebagai Bioindikator Di Sungai Tambak Cemandi Desa Kalanganyar Sidoarjo. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 14(1), 1–15. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol14.iss1.art1>
- Yudo, S., & Said, N. I. (2019). Kondisi Kualitas Air Sungai Surabaya Studi Kasus: Peningkatan Kualitas Air Baku PDAM Surabaya. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 20(1), 19–28. <https://doi.org/10.29122/jtl.v20i1.2547>