

**STUDI KOMPARATIF INDEKS BIOTIK MAKROINVERTEBRATA  
SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS AIR SUNGAI SRUNI DAN SUNGAI  
SIDOKARE SIDOARJO**

**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:**

Adiva Maulidial Hasan

H05218003

**Dosen Pembimbing:**

Sarita Oktorina, M.Kes

Ida Munfarida, M.Si., M.T

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

**2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN

### PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

NAMA : Adiva Maulidial Hasan

NIM : H05218003

FAK/PRODI : FST / Teknik Lingkungan

Angkatan : 2018

Dengan ini menyatakan bahwa tidak melakukan plagiasi dalam penulisan Tugas Akhir saya yang berjudul **“STUDI KOMPARATIF INDEKS BIOTIK MAKROINVERTEBRATA SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS AIR SUNGAI SRUNI DAN SUNGAI SIDOKARE SIDOARJO”** Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila dikemudian hari ternyata pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia diberikan sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Surabaya, 13 Januari 2023

Yang menyatakan,



(Adiva Maulidial Hasan)  
NIM. H05218003

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031 - 8410298 Fax. 031 - 8413300  
E-Mail : [saintek@uinsby.ac.id](mailto:saintek@uinsby.ac.id) Website : [www.uinsby.ac.id](http://www.uinsby.ac.id)

---

### LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Nama : Adiva Maulidial Hasan  
NIM : H05218003  
Judul Tugas Akhir : Studi Komparatif Indeks Biotik Makroinvertebrata Sebagai  
Bioindikator Kualitas Air Sungai Sruni Dan Sungai Sidokare  
Sidoarjo

Telah disetujui untuk pendaftaran Tugas Akhir

Surabaya, 30 Desember 2022

Dosen Pembimbing 1

Sarita Oktorina, M.Kes  
NIP. 198710052014032003

Dosen Pembimbing 2

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

# PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

## PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Nama : Adiva Maulidial Hasan

NIM : H05218003

Judul : Studi Komparatif Indeks Biotik Makroinvertebrata sebagai Bioindikator  
Kualitas Air Sungai Sruni dan Sungai Sidokare Sidoarjo

Telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi

Surabaya, 10 Januari 2023

Mengesahkan,  
Dosen Penguji,

Dosen Penguji I



Sarita Oktorina, M.Kes  
NIP. 198710052014032003

Dosen Penguji II



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

Dosen Penguji III



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

Dosen Penguji IV



Amrullah, M.Ag  
NIP. 197309022006041001

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Sains dan Reknologi  
Surabaya Ampel Surabaya



Dr. Anwar Hamdani, M.Pd.  
NIP. 198307312000031002



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**



**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](mailto: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 : ADIVA MAULIDIAL HASAN  
NIM : H05218003  
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / TEKNIK LINGKUNGAN  
E-mail address : [adivamaulidial@gmail.com](mailto:adivamaulidial@gmail.com)

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

Sekripsi  Tesis  Desertasi  Lain-lain (.....)  
yang berjudul :

**STUDI KOMPARATIF INDEKS BIOTIK MAKROINVERTEBRATA**

**SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS AIR SUNGAI SRUNI DAN**

**SUNGAI SIDOKARE SIDOARJO**

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, 13 Januari 2023

Penulis

(ADIVA MAULIDIAL HASAN)

## ABSTRAK

Air sungai merupakan sumber air baku utama pada proses pengolahan air minum. Namun seiring dengan laju pertumbuhan penduduk serta pertumbuhan industri yang sangat pesat, kualitas air saat ini mengalami penurunan dikarenakan air yang tercemar. Sungai Sidokare berada di Kecamatan Sidokare Sidoarjo, dan Sungai Sruni berada di Kecamatan Gedangan Sidoarjo. Daerah kedua sungai tersebut merupakan daerah pemukiman warga yang dapat menyebabkan penurunan kualitas air sungai akibat buangan limbah. Tujuan penelitian ini adalah biomonitoring analisis makroinvertebrata dan pengujian kualitas air secara fisika-kimia dalam analisis kualitas air. Penelitian ini merupakan penelitian experimental di lapangan melalui pengukuran parameter fisik-kimia air sungai yang terdiri dari parameter pH, suhu, DO, BOD, COD, Kekerusuhan dan Amonia. Metode penelitian ini adalah indeks keanekaragaman dan *Biological Monitoring Work Party - Average Score Per Taxon* (BMWP-ASPT). Hasil dari analisis pengujian selanjutnya dilakukan perbandingan dengan baku mutu PP No 22 Tahun 2021 Kelas II. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air yang melebihi baku mutu ialah parameter DO, BOD, COD, dan Amonia. Indeks keanekaragaman semua stasiun Sungai Sidokare dan Sungai Sruni dikategorikan keanekaragaman sedang, dan pada perhitungan dengan metode BMWP-ASPT, semua stasiun Sungai Sidokare dan stasiun Sungai Sruni termasuk dalam kategori perairan kotor berat.

Kata kunci : Biomonitoring, BMWP-ASPT, Keanekaragaman, Kualitas Air Sungai, Makroinvertebrata.

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## ABSTRACT

*River water is the main raw water source in the drinking water treatment process. However, along with the rate of population growth and rapid industrial growth, the quality of water is currently experiencing a decline due to polluted water. The Sidokare River is in the Sidokare Sidoarjo District, and the Sruni River is in the Gedangan District, Sidoarjo. The area of the two rivers is a residential area which can cause a decrease in river water quality due to waste disposal. The aims of this study were biomonitoring of macroinvertebrate analysis and physical-chemical testing of water quality. This research is an experimental research in the field by measuring the physical-chemical parameters of river water consisting of parameters pH, temperature, DO, BOD, COD, turbidity and Ammonia. This research method uses the index of diversity and Biological Monitoring Work Party - Average Score Per Taxon (BMWP-ASPT). The results of the test analysis are then compared with the PP No 22 Year 2021 Class II quality standard. The results showed that the water quality that exceeded the quality standards were the DO, BOD, COD, and Ammonia parameters. The diversity index of all stations of the Sidokare River and Sruni River was categorized as moderate diversity, and in calculations using the BMWP-ASPT method, all stations of the Sidokare River and River stations Sruni is included in the category of heavy dirty waters.*

*Keywords : Biomonitoring, BMWP-ASPT, Diversity, Macroinvertebrates, River Water Quality.*

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING .....  | ii   |
| PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR .....   | iii  |
| PERNYATAAN KEASLIAN .....  | iv   |
| LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH<br>UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS ..... | v    |
| HALAMAN MOTTO .....  | vi   |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....  | vii  |
| KATA PENGANTAR .....   | ix   |
| ABSTRAK .....  | xi   |
| <i>ABSTRACT</i> .....  | xii  |
| DAFTAR ISI .....   | xiii |
| DAFTAR TABEL .....   | xv   |
| DAFTAR GAMBAR .....  | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN .....  | 1    |
| 1.1. Latar Belakang .....  | 1    |
| 1.2. Rumusan Masalah .....   | 3    |
| 1.3. Tujuan Penelitian .....   | 3    |
| 1.4. Manfaat Penelitian .....  | 3    |
| 1.5. Batasan Masalah .....   | 4    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....  | 6    |
| 2.1. Air Sungai .....  | 6    |
| 2.1.1. Pengertian Air Sungai .....   | 6    |
| 2.1.2. Kualitas Air Sungai .....   | 6    |
| 2.1.3. Pemantauan Kualitas Air Sungai .....  | 8    |
| 2.2. Pencemaran Air .....  | 9    |
| 2.3. Biomonitoring .....   | 10   |
| 2.4. Makroinvertebrata .....   | 11   |
| 2.4.1. Definisi Makroinvertebrata .....  | 11   |
| 2.4.2. Faktor yang Mempengaruhi Keragaman Makroinvertebrata .....                        | 12   |
| 2.5. Indeks BMWP - ASPT .....  | 14   |
| 2.6. Integrasi Keislaman .....   | 18   |
| 2.7. Penelitian Terdahulu .....  | 20   |
| BAB III METODE PENELITIAN .....  | 25   |
| 3.1. Metodologi Penelitian .....   | 25   |
| 3.2. Waktu Penelitian .....  | 25   |
| 3.3. Lokasi Penelitian .....   | 25   |
| 3.4. Alat dan Bahan .....  | 34   |
| 3.5. Kerangka Pikir Penelitian .....   | 34   |
| 3.6. Tahapan Penelitian .....  | 36   |
| 3.6.1. Tahap Persiapan Penelitian .....  | 37   |

|                             |  |            |
|-----------------------------|--|------------|
| 3.6.2.                      | Tahap Pelaksanaan Penelitian .....   | 37         |
| 3.7.                        | Analisis Data .....  | 44         |
| <b>BAB IV</b>               | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>  | <b>54</b>  |
| 4.1.                        | Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian .....  | 54         |
| 4.1.1.                      | Sungai Sidokare .....  | 55         |
| 4.1.2.                      | Sungai Sruni .....   | 58         |
| 4.2.                        | Debit Air Sungai .....   | 62         |
| 4.2.1.                      | Perhitungan Luas Penampang .....   | 63         |
| 4.2.2.                      | Perhitungan Kecepatan Aliran .....   | 64         |
| 4.2.3.                      | Perhitungan Debit Air .....  | 64         |
| 4.3.                        | Kualitas Air Sungai .....  | 67         |
| 4.3.1.                      | Kualitas Air Sungai Fisik-Kimia .....  | 67         |
| 4.3.2.                      | Perbandingan Kualitas Air Sungai Fisik-Kimia antara Sungai Sidokare dan Sungai Sruni .....                   | 85         |
| 4.3.3.                      | Kualitas Air Sungai berdasarkan Makroinvertebrata .....  | 96         |
| 4.3.4.                      | Kualitas Air Sungai Berdasarkan Indeks Keanekaragaman .....  | 108        |
| 4.4.                        | Hasil Penelitian dengan Metode BMWP-ASPT .....   | 115        |
| 4.4.1.                      | Stasiun 1 Sungai Sidokare .....  | 117        |
| 4.4.2.                      | Stasiun 2 Sungai Sidokare .....  | 118        |
| 4.4.3.                      | Stasiun 3 Sungai Sidokare .....  | 119        |
| 4.4.4.                      | Stasiun 1 Sungai Sruni .....   | 120        |
| 4.4.5.                      | Stasiun 2 Sungai Sruni .....   | 121        |
| 4.4.6.                      | Stasiun 3 Sungai Sruni .....   | 122        |
| 4.5.                        | Perbandingan Kualitas Air Sungai berdasarkan Makroinvertebrata antara Sungai Sidokare dan Sungai Sruni ..... | 123        |
| <b>BAB V</b>                | <b>KESIMPULAN .....</b>  | <b>129</b> |
| 5.1.                        | Kesimpulan .....   | 129        |
| 5.2.                        | Saran .....  | 130        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> |  | <b>131</b> |

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR TABEL

|   |     |
|---|-----|
| Tabel 2. 1 Karakteristik sumber titik dan non titik untuk perairan penerima .....                         | 9   |
| Tabel 2. 2 <i>Biological Monitoring Working Party Average Score Per Taxon</i> .....                       | 15  |
| Tabel 2. 3 Kategori Penentuan Kualitas Air Berdasarkan Skor BMWP-ASPT .....                               | 17  |
| Tabel 2. 4 Kategori Penentuan Status Perairan Berdasarkan Scor BMWP-ASPT .....                            | 18  |
| Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu .....   | 20  |
| Tabel 3. 1 Jarak Antar Titik Sampling Sungai Sruni .....  | 39  |
| Tabel 3. 2 Jarak Antar Titik Sampling Sungai Sidokare .....   | 41  |
| Tabel 3. 3 Tolak Ukur dari Indeks Keanekaragaman .....  | 52  |
| Tabel 3. 4 Definisi Operasional .....   | 53  |
| Tabel 4. 1 Jarak antar stasiun Sungai Sidokare .....  | 54  |
| Tabel 4. 2 Jarak antar stasiun Sungai Sruni .....   | 54  |
| Tabel 4. 3 Debit Air Sungai .....   | 62  |
| Tabel 4. 4 Perbandingan Hasil Uji Kualitas Air Sungai Sidokare dengan Baku Mutu Air Sungai Kelas II ..... | 69  |
| Tabel 4. 5 Perbandingan Hasil Uji Kualitas Air Sungai Sruni dengan Baku Mutu Air Sungai Kelas II .....    | 70  |
| Tabel 4. 6 Perbandingan Hasil Uji Kualitas Air Sungai Sidokare dengan Air Sungai Sruni .....              | 71  |
| Tabel 4. 7 Data Analisis hasil pengujian air fisik-kimia stasiun 1 sungai sidokare ...                    | 72  |
| Tabel 4. 8 Data Analisis hasil pengujian air fisik-kimia stasiun 2 sungai sidokare ...                    | 74  |
| Tabel 4. 9 Data Analisis hasil pengujian air fisik-kimia stasiun 3 sungai sidokare ...                    | 76  |
| Tabel 4. 10 Data Analisis hasil pengujian air fisik-kimia stasiun 1 Sungai Sruni .....                    | 79  |
| Tabel 4. 11 Data Analisis hasil pengujian air fisik-kimia stasiun 2 Sungai Sruni .....                    | 81  |
| Tabel 4. 12 Data Analisis hasil pengujian air fisik-kimia stasiun 3 Sungai Sruni .....                    | 83  |
| Tabel 4. 13 Konsentrasi pH Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II .....                                   | 85  |
| Tabel 4. 14 Konsentrasi suhu Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II .....                                 | 87  |
| Tabel 4. 15 Konsentrasi DO Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II .....                                   | 88  |
| Tabel 4. 16 Konsentrasi BOD Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II .....                                  | 90  |
| Tabel 4. 17 Konsentrasi COD Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II .....                                  | 91  |
| Tabel 4. 18 Konsentrasi Kekeruhan Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II .....                            | 92  |
| Tabel 4. 19 Konsentrasi Amonia Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II .....                               | 94  |
| Tabel 4. 20 Makroinvertebrata Pada Stasiun 1 Sungai Sidokare .....  | 96  |
| Tabel 4. 21 Makroinvertebrata Pada Stasiun 2 Sungai Sidokare .....  | 98  |
| Tabel 4. 22 Makroinvertebrata Pada Stasiun 3 Sungai Sidokare .....  | 100 |
| Tabel 4. 23 Makroinvertebrata Pada Stasiun 1 Sungai Sruni .....   | 103 |
| Tabel 4. 24 Makroinvertebrata Pada Stasiun 2 Sungai Sruni .....   | 104 |
| Tabel 4. 25 Makroinvertebrata Pada Stasiun 3 Sungai Sruni .....   | 106 |



|   |     |
|---|-----|
| Tabel 4. 26 Tolak Ukur dari Indeks Keanekaragaman .....   | 108 |
| Tabel 4. 27 Indeks Keanekaragaman Stasiun 1 Sungai Sidokare.....                                    | 109 |
| Tabel 4. 28 Indeks Keanekaragaman Stasiun 2 Sungai Sidokare.....                                    | 110 |
| Tabel 4. 29 Indeks Keanekaragaman Stasiun 3 Sungai Sidokare.....                                    | 111 |
| Tabel 4. 30 Indeks Keanekaragaman Stasiun 1 Sungai Sruni.....                                       | 112 |
| Tabel 4. 31 Indeks Keanekaragaman Stasiun 2 Sungai Sruni .....                                      | 113 |
| Tabel 4. 32 Indeks Keanekaragaman Stasiun 3 Sungai Sruni .....                                      | 114 |
| Tabel 4. 33 <i>Biological Monitoring Working Party Average Score Per Taxon</i> .....                | 115 |
| Tabel 4. 34 Kategori Penentuan Status Perairan Berdasarkan Skor BMWP-ASPT.                          | 117 |
| Tabel 4. 35 Skor BMWP-ASPT Stasiun 1 Sungai Sidokare.....   | 117 |
| Tabel 4. 36 Skor BMWP-ASPT Stasiun 2 Sungai Sidokare.....   | 118 |
| Tabel 4. 37 Skor BMWP-ASPT Stasiun 3 Sungai Sidokare.....   | 119 |
| Tabel 4. 38 Skor BMWP-ASPT Stasiun 1 Sungai Sruni .....   | 120 |
| Tabel 4. 39 Skor BMWP-ASPT Stasiun 2 Sungai Sruni .....   | 121 |
| Tabel 4. 40 Skor BMWP-ASPT Stasiun 3 Sungai Sruni .....   | 122 |
| Tabel 4. 41 Perbandingan Kelimpahan Makroinvertebrata antara Sungai Sidokare dan Sungai Sruni ..... | 123 |
| Tabel 4. 42 Perbandingan Indeks Keanekaragaman antara Sungai Sidokare dan Sungai Sruni .....        | 125 |
| Tabel 4. 43 Perbandingan nilai BMWP-ASPT antara Sungai Sidokare dan Sungai Sruni.....               | 126 |
| Tabel 4. 44 Sungai dan Stasiun Crosstabulation .....  | 127 |
| Tabel 4. 45 Uji Chi Square Test .....   | 127 |

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 3. 1 Peta Aliran Sungai Sidokare .....                               | 26 |
| Gambar 3. 2 Titik Pengambilan Sampel 1 Sungai Sidokare .....                | 27 |
| Gambar 3. 3 Titik Pengambilan Sampel 2 Sungai Sidokare .....                | 28 |
| Gambar 3. 4 Titik Pengambilan Sampel 3 Sungai Sidokare .....                | 29 |
| Gambar 3. 5 Peta Aliran Sungai Sruni .....                                  | 30 |
| Gambar 3. 6 Titik Pengambilan Sampel 1 Sungai Sruni .....                   | 31 |
| Gambar 3. 7 Titik Pengambilan Sampel 2 Sungai Sruni .....                   | 32 |
| Gambar 3. 8 Titik Pengambilan Sampel 3 Sungai Sruni .....                   | 33 |
| Gambar 3. 9 Kerangka Pikir Penelitian .....                                 | 35 |
| Gambar 3. 10 Diagram Alir Tahapan Penelitian .....                          | 36 |
| Gambar 3. 11 Titik Sampling 1 Sungai Sruni .....                            | 40 |
| Gambar 3. 12 Titik Sampling 2 Sungai Sruni .....                            | 40 |
| Gambar 3. 13 Titik Sampling 3 Sungai Sruni .....                            | 41 |
| Gambar 3. 14 Titik Sampling 1 Sungai Sidokare .....                         | 42 |
| Gambar 3. 15 Titik Sampling 2 Sungai Sidokare .....                         | 42 |
| Gambar 3. 16 Titik Sampling 3 Sungai Sidokare .....                         | 43 |
| Gambar 3. 17 Contoh Alat Pengambilan Air Botol Biasa Secara Langsung ....   | 43 |
| Gambar 3. 18 Skema Kerja Analisis BOD .....                                 | 45 |
| Gambar 3. 19 Skema Kerja Analisis COD .....                                 | 47 |
| Gambar 3. 20 Skema Kerja Analisis DO .....                                  | 48 |
| Gambar 3. 21 Skema Kerja Analisis Temperature .....                         | 48 |
| Gambar 3. 22 Skema Kerja Analisis pH .....                                  | 49 |
| Gambar 3. 23 Skema Kerja Analisis Amonia .....                              | 50 |
| Gambar 4. 1 Pengukuran Kedalaman Sungai Sidokare Stasiun 1 .....            | 55 |
| Gambar 4. 2 Lokasi Sampling Stasiun 1 Sungai Sidokare .....                 | 56 |
| Gambar 4. 3 Pengukuran Kedalaman Stasiun 2 Sungai Sidokare .....            | 56 |
| Gambar 4. 4 Lokasi Sampling Stasiun 2 Sungai Sidokare .....                 | 57 |
| Gambar 4. 5 Pengukuran Kedalaman Sungai Sidokare Stasiun 3 .....            | 57 |
| Gambar 4. 6 Lokasi Sampling Stasiun 3 Sungai Sidokare .....                 | 58 |
| Gambar 4. 7 Pengukuran lebar Sungai Stasiun 1 Sungai Sruni .....            | 59 |
| Gambar 4. 8 Lokasi Sampling Stasiun 1 Sungai Sruni .....                    | 59 |
| Gambar 4. 9 Pengukuran lebar sungai stasiun 2 Sungai Sruni .....            | 60 |
| Gambar 4. 10 Lokasi Sampling Stasiun 2 Sungai Sruni .....                   | 60 |
| Gambar 4. 11 Pengukuran lebar sungai Stasiun 3 Sungai Sruni .....           | 61 |
| Gambar 4. 12 Lokasi Sampling Stasiun 3 Sungai Sruni .....                   | 62 |
| Gambar 4. 13 Diagram Debit Air Sungai Sidokare da Sungai Sruni .....        | 66 |
| Gambar 4. 14 Grafik Hasil Konsentrasi pH Sungai Sidokare dan Sungai Sruni   | 86 |
| Gambar 4. 15 Grafik Hasil Konsentrasi Suhu Sungai Sidokare dan Sungai Sruni | 87 |
| Gambar 4. 16 Grafik Hasil Konsentrasi DO Sungai Sidokare dan Sungai Sruni   | 89 |
| Gambar 4. 17 Grafik Hasil Konsentrasi BOD Sungai Sidokare dan Sungai Sruni  | 90 |



Gambar 4. 18 Grafik Hasil Konsentrasi DO Sungai Sidokare dan Sungai Sruni... 92  
Gambar 4. 19 Grafik Hasil Konsentrasi Kekerusuhan Sungai Sidokare dan Sungai Sruni  
..... 93  
Gambar 4. 20 Grafik Hasil Konsentrasi Amonia Sungai Sidokare dan Sungai Sruni  
..... 95



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang nilainya tak terbatas, kebutuhan air sangatlah diperlukan untuk kelangsungan hidup manusia, hewan serta tumbuhan. Salah satu sumber air dalam peruntukan kebutuhan manusia adalah air sungai. Air sungai merupakan sumber bahan baku serta sumber air dari beberapa proses pengolahan, seperti proses dalam pengolahan air minum. Namun seiring dengan pertumbuhan laju penduduk serta pertumbuhan industri yang sangat pesat, kualitas air saat ini mengalami penurunan dikarenakan air yang tercemar.

Pencemaran air sungai yang terjadi saat ini berasal dari beberapa sumber limbah, seperti limbah non domestik dan limbah domestik. Sumber dari limbah domestik yakni limbah rumah tangga, yang dimana kegiatan didalamnya adalah mandi, buang air besar (tinja), mencuci pakaian, serta membuang sampah langsung ke bantaran sungai (Irsanda & Bambang S, 2014) Sumber limbah non domestik yakni limbah industri, rumah sakit, pertanian, peternakan dan sumber - sumber lainnya.

Menurut Laporan Penyelenggaraan Pemerintah Daerah Kabupaten Sidoarjo Tahun 2016, Air Sungai Sidokare belum memenuhi baku mutu. Berdasarkan laporan tersebut parameter yang tidak memenuhi baku mutu pada air sungai Sidokare yakni TSS, DO, BOD, COD, Fosfat, Fecal Coliform, dan Total Coliform.

Limbah yang tidak dikelola dengan baik dan secara langsung di buang ke dalam badan air akan berdampak pada kualitas air sungai. Saat ini, Sungai Sruni dan Sungai Sidokare Sidoarjo mengalami indikasi pencemaran dan akan mempengaruhi kualitas air sungai. Indikasi penemaran pada observasi awal yang terjadi di Sungai Sruni dan Sungai Sidokare Sidoarjo yakni perubahan warna air sungai menjadi bewarna coklat, timbulnya aroma yang tidak sedap,

melimpahnya eceng gondok serta terdapat limbah organik dan limbah anorganik yang mengapung di atas permukaan sungai. Dampak-dampak tersebut menyebabkan perubahan sifat fisik air serta kandungan-kandungan murni yang terdapat di Sungai Sruni dan Sungai Sidokare Sidoarjo, dan menjadi penyebab utama dalam kerusakan lingkungan, sebagaimana dalam firman Allah Subhanahu Wa Ta'ala dalam Surah Al-Baqarah ayat 205

وَإِذَا تَوَلَّى سَعَى فِي الْأَرْضِ لِيُفْسِدَ فِيهَا وَيُهْلِكَ الْحَرْثَ وَالنَّسْلَ ۗ وَاللَّهُ لَا يُحِبُّ الْفُسَادَ

Artinya : “Dan apabila dia berpaling (dari engkau), dia berusaha untuk berbuat kerusakan di bumi, serta merusak tanam-tanaman dan ternak, sedangkan Allah tidak menyukai kerusakan.” Maka dari itu usaha kita dalam meminimalisir kerusakan adalah dengan tetap menjaga lingkungan, bertanggung jawab dalam apa yang sudah Allah berikan serta selalu berupaya untuk mengembalikan lingkungan agar tidak terjadinya kerusakan. Upaya yang dapat dilakukan yakni dengan pemantauan dan pemeriksaan kualitas air sungai guna tetap menjaga kualitas air sungai.

Pemantauan dan pemeriksaan kualitas air sungai dapat dilakukan secara fisika, kimia serta biologi. Dalam proses untuk memantau kualitas air sungai secara fisik bisa dilaksanakan dengan berbagai macam cara yakni memperhatikan warna sungai, kekeruhan, serta suhu air sungai. Secara kimiawi, pemantauan dapat dilakukan untuk mengukur kualitas air, dan dilakukan dengan cara mengukur beberapa parameter antara lain menganalisis nilai pH, Temperature, kadar DO, COD BOD, Kekeruhan dan Amonia agar dapat mengetahui tingkat pencemaran yang terjadi. Pemantauan kualitas air sungai secara biologi dapat dilakukan dengan cara metode biomonitoring. Metode tersebut merupakan pemanfaatan bioindikator yang berguna dalam penunjuk kualitas air sungai. bioindikator yang digunakan merupakan kelompok organisme yang bersifat sensitif dalam kondisi lingkungan yang berubah dan dapat mempengaruhi kehidupan serta keberadaan organisme.

Berdasarkan hal diatas, latar belakang tersebut diperuntukan penelitian untuk menganalisis terhadap kualitas air dengan indeks biotik makroinvertebrata sebagai bioindaktor antara dua sungai, yakni Sungai Sruni dan Sungai Sidokare Sidoarjo, setelah itu akan dilakukan perbandingan antara kedua sungai tersebut.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kualitas air Sungai Sruni dan Sungai Sidokare Sidoarjo berdasarkan analisis fisik-kimia dengan parameter pH, Temperature, DO, COD BOD, Kekeruhan dan Amonia?
2. Bagaimana indeks biotik makroinvertebrata yang berada di Sungai Sruni dan Sungai Sidokare Sidoarjo?
3. Bagaimana perbedaan kelimpahan jumlah individu makroinvertebrata sebagai bioindikator kualitas air antara Sungai Sruni dan Sungai Sidokare Sidoarjo?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dilaksanakannya pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kualitas air Sungai Sruni dan Sungai Sidokare Sidoarjo berdasarkan analisis fisik-kimia dengan parameter pH, Temperature, DO, COD BOD, Kekeruhan dan Amonia.
2. Menganalisis indeks biotik makroinvertebrata yang berada di Sungai Sruni dan Sungai Sidokare Sidoarjo.
3. Menganalisis perbedaan kelimpahan jumlah individu makroinvertebrata sebagai bioindikator kualitas air antara Sungai Sruni dan Sungai Sidokare Sidoarjo.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Akademisi

- a. Menjadi sarana dalam proses peningkatan terhadap pengetahuan serta menjadi wawasan terhadap kualitas air sungai yang menggunakan indeks biotik makroinvertebrata
  - b. Menjadi sumber subjek yang dapat dipertimbangkan pada penelitian bidang biomonitoring kualitas air.
2. Instansi
- Dapat memberikan informasi kepada pihak pemerintah Kabupaten Sidoarjo dalam mengetahui kualitas air sungai tidak hanya menggunakan parameter fisik dan kimia, tetapi juga bisa dengan parameter biologi yakni memanfaatkan indeks biotik makroinvertebrata sebagai bioindikator kualitas air sungai.
3. Masyarakat
- a. Menambah pengetahuan dan wawasan masyarakat tentang kualitas air yang terdapat di Sungai Sruni dan Sungai Sidokare Sidoarjo.
  - b. Sebagai sarana informasi terhadap masyarakat tentang bagaimana dalam menjaga kualitas perairan Sruni dan Sungai Sidokare Sidoarjo.

#### **1.5. Batasan Masalah**

1. Penelitian dilakukan di Laboratorium Terintegrasi Fakultas Sains dan Teknologi, UINSA dan Lab PDAM Surya Sembada Surabaya.
2. Pengambilan titik sample pada penelitian ini dilakukan pada 3 titik Sungai Sruni dan Sungai Sidokare Sidoarjo.
3. Proses pengambilan pada sample makroinvertebrata dilakukan dengan teknik *Jabbing*, yakni teknik yang dilakukan pada sungai dalam.
4. Dalam penelitian ini yang diukur sebagai pengujian adalah sebagai berikut:
  - a. Pengujian kualitas air secara fisika: kekeruhan dan suhu.
  - b. Pengujian kualitas air secara kimia: pH, DO, COD, BOD dan Amonia.

- c. Metode yang dilaksanakan pada penelitian ini adalah metode *Biological Monitoring Working Party Average Score Per Taxon* (BMWP-ASPT).
5. Peraturan yang mendasari nilai baku mutu kualitas air sungai adalah Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 kelas II tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Air Sungai**

##### **2.1.1. Pengertian Air Sungai**

Sungai adalah sumber air yang memberikan banyak manfaat terhadap kehidupan manusia. Perubahan kualitas sungai akan terjadi apabila mengikuti perkembangan lingkungan sungai dan dapat dipengaruhi aktivitas kehidupan manusia sehari-hari. Pencemaran sungai dapat diakibatkan oleh perilaku manusia terhadap pengguna sungai serta kehidupan yang terjadi pada sekitar sungai tersebut. Pencemaran yang terlihat sebagai pengaruh dominan adalah kerusakan yang terjadi karena manusia dari pola kehidupan serta pemanfaatan alam. Lokasi pabrik dan daerah perindustrian yang dekat dengan pinggiran sungai akan terlihat saluran buangan ke badan sungai. Apabila dari beberapa outlet dikumulatikan dapat menjadi buangan yang nilainya tinggi di badan sungai. Dampak dari buangan aktivitas limbah daerah perindustrian akan menyebabkan ekosistem di sungai dapat terganggu seperti perubahan warna air sungai, ikan mati, timbulnya bau serta terganggunya pemandangan sekitar sungai yang mengakibatkan masalah kesehatan manusia. Permasalahan tersebut dapat muncul akibat ketidakmampuan dari daya sungai guna mengadakan netralisasi (Mardhia & Abdullah, 2018).

Air sungai adalah sumber air baku yang berasal dari alternatif sumber air yang diperuntukan untuk proses pengolahan. Sungai berperan dalam sumber air terdekat untuk penduduk desa, penduduk kota serta sebagai tempat tinggal untuk beberapa ekosistem air (Hamidi dkk, 2017).

##### **2.1.2. Kualitas Air Sungai**

Kualitas pada air sungai dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yakni kuantitas air serta jumlah dan jenis pencemar ke badan air. Musim penghujan, jumlah air cukup tinggi dan dapat menguraikan bahan

pencemar yang masuk ke badan air, sehingga kualitas pada air tersebut termasuk dalam kategori baik. Ketika masuk musim kemarau, kuantitasnya rendah yang dapat mengakibatkan penurunan yang kuat dalam kemampuan untuk menguraikan polutan, yang mengakibatkan kualitas air yang buruk. Kemampuan biota dalam mentolerir kualitas pada air juga bergantung pada jenis dan durasi paparan kontaminan serta jenis dan umur biota. Sedangkan untuk kontaminan beracun seperti pestisida dapat mengakibatkan kematian massal pada biota, untuk kontaminan tidak beracun dapat mengakibatkan biota mati dengan bertahap. Selanjutnya, biota dengan usia muda dan dalam keadaan yang lemah seperti pada fase larva usia tua akan rentan kontaminasi. Biota yang dapat bergerak serta memiliki mobilitas yang tinggi akan menghindari keadaan sekitar dengan kondisi tercemar, berlaku sebaliknya untuk biota dengan keadaan yang menetap dan memiliki rentang gerak yang terbatas akan sangat rentan terhadap kontaminan.

Kualitas air adalah keadaan yang dapat diukur dan diverifikasi berdasarkan metode dan parameter tertentu. Metode umum yang biasa digunakan adalah metode fisika, kimia serta biologi. Dalam penentuan kualitas air permukaan bisa ditentukan dengan menggunakan cara kombinasi beberapa parameter, yakni fisika, kimia serta biologi. Menurut Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, dapat didefinisikan terhadap cara pemeliharaan air guna tercapainya kualitas air yang dapat diinginkan sesuai peruntukannya sebagai jaminan agar kondisi kualitas air tetap pada kondisi alamnya dan pengendalian pencemaran air merupakan upaya pencegahan dan pengendalian pencemaran air serta pemulihan kualitas air untuk menjamin kualitas air sesuai dengan baku mutu air. Parameter yang digunakan dalam peran penentuan mutu air sebagai faktor fisika adalah Temperatur, kekeruhan, padatan dalam air. Pada pengelolaan kualitas air, faktor kimia yang dapat berperan antara lain pH, BOD, COD, DO (Ariella, 2017).



Parameter fisika dan kimia dalam penentuan pengukuran hanya memberikan hasil uji kualitas lingkungan bersifat sesaat. Sedangkan untuk parameter biologi bisa digunakan dalam hal pemantauan kualitas air secara berkelanjutan atau kontinyu karena family biota pada perairan dalam waktu hidupnya dihabiskan di lingkungan tersebut, jika adanya pencemaran, maka dapat menjadikan penimbunan polutan pencemar atau bersifat akumulasi. Timbunan dalam polutan pencemar tersebut diawali dengan merubahnya tata guna lahan biasa yang dapat ditandai oleh kegiatan pertanian yang meningkat, industri serta domestik yang bisa mempengaruhi dalam turunnya kualitas air sungai. Aktivitas manusia yang menyebabkan turunnya kualitas air sungai adalah aktivitas rumah tangga kerana dalam aktivitas tersebut menyumbang BOD yang besar pada sungai.

### **2.1.3. Pemantauan Kualitas Air Sungai**

Kualitas air merupakan keadaan umum air yang menggambarkan kandungan fisika, kimia serta biologi dari air dengan menggunakan beberapa acuan. Hal yang mempengaruhi dalam kualitas air adalah limbah cair industri yang dihasilkan dari proses produksi suatu industri dalam bentuk cair. Jumlah air limbah industri lebih besar dari limbah domestik rumah tangga. Limbah industry juga memiliki dampak terhadap lingkungan lebih besar dari limbah domestik (Hendrawati dkk, 2019).

Menurut PP Nomor 22 tahun 2021 Lampiran VI tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas:

1. Kelas satu: air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang memper-syaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas dua: air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan,

air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

3. Kelas tiga: air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
4. Kelas empat: air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

## 2.2. Pencemaran Air

Dalam Undang-Undang Republik Indonesia No 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menyebutkan bahwa yang dimaksud pada pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Sumber polusi air terjadi dari non titik dan sumber titik. Sumber non titik mempunyai asal dari sumber berbeda serta jumlah polutan tercemar ke dalam air permukaan dan air tanah. Sumber titik merupakan sumber yang biasanya mbisa mengidentifikasi secara langsung. Untuk limbah yang mempunyai asal dari perindustrian, tumpahan minyak dari tanker, serta pipa yang terpasang ke pabrik (Carpenter, 1998).

**Tabel 2. 1** Karakteristik sumber titik dan non titik untuk perairan penerima

| Sumber Titik   | Sumber Non Titik   |
|--|--|
| 1. Saluran Pembuangan dari kota dengan populasi > 100.000. | 1. Limpasan yang berasal dari perkotaan daerah tanpa air yang berpopulasi sebanyak < 100.000 |
| 2. Limpasan yang bersumber dari                            |  |

|   |   |
|---|---|
| <p>ladang tambang, minyak dan lokasi perindustrian yang tidak mengandung air.</p> <p>3. Limbah cair dari kota dan industri</p> <p>4. Lindi dan limpasan dari lokasi pembuangan limbah.</p> <p>5. Overflow gabungan sanitasi dan saluran pembuangan.</p> <p>6. Indiltrasi dan limpasan dari beberapa tempat dengan pemberian pakan ternak.</p> <p>7. Limpasan lokasi konstruksi &gt; 2 ha.</p> | <p>2. Limpasan dari tambang yang ditinggalkan.</p> <p>3. Limpasan pertanian (aliran balik dari pertanian irigasi).</p> <p>4. Limpasan dari lokasi konstruksi</p> <p>5. Lindi dan Limpasan tangki septik dari septik yang gagal</p> <p>6. Kegiatan yang berada di darat dan memunculkan kontaminan yakni saluran air, konstruksi, konversi lahan basah, penebangan, dan saluran air.</p> |
|---|---|

Sumber : Carpenter, 1998

### 2.3. **Biomonitoring**

Biomonitoring adalah Identifikasi biologi kualitas air dengan mengetahui keberadaan *family* organisme sebagai petunjuk atau indikator yang berada di air (Widiyanto & Sulistyarsi, 2016). Pada metode biomonitoring digunakan pengetahuan ekosistem dalam memonitor macam-macam penanganan di bidang lingkungan. Yang digunakan dalam teknik ini agar dapat mencocokkan atau tidaknya keadaan lingkungan menggunakan macam-macam organisme. Dalam menentukan kualitas lingkungan secara khusus, dapat diindikasikan kondisi dari ekosistem tersebut dengan keberadaan suatu organisme.

Dalam monitoring, menggunakan indikator kimia serta fisika pada toksikan lingkungan bersifat condong berubah terhadap tempat dan waktu atau dinamis. Indikator organisme dapat menggabungkan hampir dari seluruh variabel lingkungan dengan durasi yang relative lama serta teknik pengukurannya lebih sederhana dan tidak terlalu menghabiskan biaya. Biomonitoring juga bisa dipergunakan untuk memperkirakan serta juga dapat mengerti dampak dengan cakupannya yang luas pengaruh dari pencemaran

air, tanah, serta udara. Maka dari itu, dapat menjadi landasan dalam pengelolaan lingkungan dan pengembangan (Husamah & Rahardjanto, 2019).

Biomonitoring dapat memakai prinsip pengukuran dengan pengukuran berulang dalam penanda biokimia atau kimia terkait dari paparan sampel biologi yang sedang diamati. Biomonitoring mengacu kompilasi data hasil pengujian biologi pada data lapang serta laboratorium. Teknik biomonitoring adalah teknik yang murah, relatif cepat, dan menggunakan alat yang sederhana serta memungkinkan keterlibatan masyarakat dalam memonitor kondisi lingkungan agar langkah dan respon pengendalian bisa dilakukan dengan lebih cepat. (Tjokrokusumo, dalam Husamah & Rahardjanto, 2019 ).

## **2.4. Makroinvertebrata**

### **2.4.1. Definisi Makroinvertebrata**

Makroinvertebrata merupakan hewan yang tidak bertulang balakang dan hidup di sungai atau dasar air laut yang biasanya menempel di air lumpur. Penggunaan makroinvertebrata sebagai bioindikator mempunyai keuntungan karena kehidupan makroinvertebrata melekat pada substrat dan motilitas yang rendah sehingga tidak mudah berpindah atau bergerak (Widiyanto & Sulistyarsi, 2016). Makroinvertebrata berukuran  $> 500 \mu\text{m}$ , hidup didalam substrat yang dasar, serta menempel atau melayang di dalam air. Biota air makroinvertebrata yang terdapat di sungai dapat digunakan sebagai indikator kualitas air sungai dikarenakan gerakan makroinvertebrata yang terbatas atau menetap, mempunyai kepekaan terkait macam-macam jenis dari polutan, masa hidup yang cukup lama, serta mudah dalam proses sampling dan mudah untuk diidentifikasi. (Djumanto, dkk 2013).

Makroinvertebrata dengan ukuran lebar tubuh  $>0,5 \text{ cm}$  contohnya yaitu kerang, siput, cacing, serangga, kepiting. Dan untuk makroinvertebrata yang bertempat di air yakni *Oligochaeta* (cacing), *larva Plecoptera* (stonefly), *hirudinea* (lintah), *Crustaceae* (udang-udangan), *larva odonanta* (capung),

*larva Diptera* (Nyamuk, lalat), *Platyhelminthes* (cacing pipih), *larva Hemiptera* (kepik), *larva Ephemeroptera* (kumbang perahu), *Coleoptera* (kumbang air), *Mollusca* (siput dan kerang) dan *larva Trichoptera* (kutu air).

#### 2.4.2. Faktor yang Mempengaruhi Keragaman Makroinvertebrata

Terdapatnya makroinvertebrata dapat dipengaruhi dengan bermacam-macam faktor lingkungan, abiotik, serta biotik. Intensitas pada sinar matahari yang langsung ke kedalaman air sangat dipengaruhi dari jumlah dan jenis makroinvertebrata. Pada hulu sungai hingga hilir sungai akan banyak ditemukan sejumlah makroinvertebrata. Keberadaan makroinvertebrata selama masa hidupnya akan menetap relative lama pada dalam air, dan makroinvertebrata tersebut akan menjadi sebagai acuan untuk perubahan terhadap lingkungan serta sebagai penentu terhadap kualitas air sungai. Keberadaan makroinvertebrata pada faktor lingkungan abiotik dapat dipengaruhi oleh arus aliran, cahaya matahari, DO, suhu, pH, BOD, serta kekeruhan.

##### a. Cahaya Matahari

Diperairan terdapat sumber panas utama yakni cahaya matahari. Penyerapan cahaya pada badan air dapat menghasilkan panas pada perairan. Penetrasi cahaya matahari juga dapat mempengaruhi dari keberadaan makroinvertebrata. Cahaya matahari yang masuk ke dalam air dapat mempengaruhi sifat optis dari air. Cahaya matahari tersebut akan diabsorpsi dan dipantulkan keluar permukaan air. Bertambahnya lapisan air, maka intensitas cahaya akan mengalami perubahan kuantitatif dan secara kualitatif.

##### b. Arus Aliran

Arus pada aliran dapat berdampak pada makroinvertebrata yang berada pada dasar sungai, serta bisa mengendalikan keberadaan pada jenis-jenis makroinvertebrata. Keberadaan makroinvertebrata dari habitatnya dapat hilang karena kecepatan arus, sehingga

makroinvertebrata tertentu yang bisa bertahan serta tinggal dalam arus aliran yang kuat.

c. DO (*Dissolved Oxygen*)

Oksigen sangat dibutuhkan dalam organisme akuatik, seperti contoh kerang, udang, serta hewan yang termasuk dalam mikroorganisme bakteri (Izzudin, 2004). Nilai oksigen terlarut juga dapat dipengaruhi oleh salinitas karena kadar pada oksigen air laut dapat bertambah jika suhu semakin rendah dengan tingginya salinitas. Tingginya kadar oksigen pada lapisan permukaan bisa karena terdapat proses difusi udara bebas dengan air dan proses fotosintesis. Semakin bertambah kedalamannya maka dapat terjadi proses pada penurunan kadar oksigen yang terlarut, dikarenakan proses fotosintesis akan berkurang, dan kadar oksigen dimanfaatkan sebagai oksidasi bahan anorganik dan organik serta sebagai pernapasan.

d. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

BOD atau kebutuhan oksigen biologis merupakan kebutuhan suatu kadar oksigen di dalam air. Pada parameter BOD, pengukuran parameter ini dapat didasari dengan kemampuan mikroorganisme yang berguna sebagai mengurai senyawa organik, yang berarti hanya senyawa yang relative mudah diuraikan secara biologis seperti halnya senyawa dalam skala rumah tangga. Pada produk kimiawi, buangan kimia dan senyawa minyak akan sulit untuk diuraikan mikroorganisme. Pada badan perairan jika nilai BOD semakin tinggi, maka kondisi pada perairan tersebut semakin buruk. Karena untuk menguraikan senyawa organik membutuhkan jumlah oksigen yang banyak, yang dapat berakibat nilai oksigen terlarut turun. Jika pada kondisi badan air terdapat kurangnya oksigen maka organisme air dan plankton dalam proses berkembang biaknya akan terhambat karena tingginya kadar BOD akan berindikasi terhadap banyaknya limbah pada perairan tersebut.



e. Suhu

Pada pembahasan suhu, akan dekat kaitannya pada kadar oksigen terlarut pada air atau biasa disebut dengan DO. Dan didukung dengan pernyataan yakni hubungan suhu air serta oksigen umumnya berhubungan negatif, seperti peningkatan suhu air yang dapat mengurangi peningkatan solubilitas pada oksigen. Maka dari itu, penurunan kemampuan pada organisme akuatis dengan pemanfaatan oksigen yang tersedia dalam proses biologi yang terjadi di air.

f. Kekeruhan

Pengukuran kekeruhan merupakan perhitungan dari banyaknya bahan yang terlarut pada air seperti detritus, alga atau ganggang, serta bahan kotoran lain. Jika kondisi air yang ada di sungai keruh, maka masuknya cahaya matahari berkurang yang dapat mengakibatkan penurunan proses fotosintesis pada tumbuhan air. Maka dari itu proses fotosintesis yang berasal dari suplai oksigen tumbuhan akan berkurang. Dan bahan yang terlarut pada air pun dapat menyerap panas dan bisa berakibat suhu di dalam air dapat meningkat serta jumlah dari oksigen yang terlarut pada air akan berkurang.

g. pH

Nilai pH dapat menggambarkan dari kebasaaan atau keasaamaan pada suatu perairan. pH dengan nilai = 7 adalah bersifat netral, untuk yang bersifat asam mempunyai nilai pH <7, untuk yang bersifat basa mempunyai nilai pH >7, pada pH yang bersifat netral atau dengan nilai pH = 7 organisme akan dapat bertahan dengan toleransi pada asam lemah sampai basa lemah (Effendi, 2003).

## 2.5. Indeks BMWP - ASPT

Indeks BMWP - ASPT atau *Biological Monitoring Work Party - Average Score Per Taxon* merupakan indeks biologi yang berfungsi dalam pembagian dan pengelompokkan biota menjadi 10 tingkatan sesuai pada kemampuan

yang dimilikinya untuk merespon pencemar yang ada di habitatnya. Indeks BMWP - ASPT juga memiliki fungsi dapat menentukan pada kualitas air menggunakan makroinvertebrata yang dapat menjadi indikator pada badan air.

Selain itu, BMWP - ASPT juga merupakan metode yang dapat melengkapi metode biomonitoring kualitas air yang berasal dari 22 pencemar fisika dan kimia. Berikut merupakan cara dari perhitungan pada metode BMWP-ASPT, yaitu:

- a Menghitung skor berdasarkan dengan jenis taksa yang didapatkan ketika pengecekan sesuai hasil sampling dengan tabel BMWP-ASPT
- b Menjumlahkan total taksa yang berasal dari makroinvertebrata yang tersedia kemudian dibagi dengan total taksa.

Menentukan kualitas air dengan makroinvertebrata menggunakan metode BMWP - ASPT dapat dilihat dalam tabel 2.2 dibawah ini:

**Tabel 2. 2 Biological Monitoring Working Party Average Score Per Taxon**

| Family  | Scor |
|---|------|
| <i>Potamanthidae Ephemeridae</i><br><i>Aphelocheiridae</i><br><i>Sericostomatidae</i><br><i>Chloroperlidae</i><br><i>Ephemerellidae</i><br><i>Leptoceridae Goeridae Lepidostomatidae Brachycentridae</i><br><i>Siphionuridae Heptageniidae Leptophlebiidae</i><br><i>Phryaneidae Molannidae Beridae Odontoceridae</i><br><i>Taeniopterygidae leuctridae Capniidae Periodidae Perlidae</i> | 10   |
| <i>Psychomyiidae Philopotamidae</i><br><i>Corduliidae Libellulidae</i><br><i>Lestidae Agriidae Gomphidae Cordulegastridae Aeshnidae Astacidae</i>   | 8    |
| <i>Rhyacophilidae Polycentropodidae Limnephilidae</i><br><i>Nemouridae</i><br><i>Caenidae</i>   | 7    |
| <i>Corophiidae Gammaridae</i><br><i>Platycnemididae Coenagriidae</i>  | 6    |



| Family  | Scor |
|---|------|
| <i>Neritidae Viviparidae Ancyliidae Hydroptilidae Unionidae</i>   |      |
| <i>Hydropsychidae</i><br><i>Planariidae Dendrocoelidae</i><br><i>Notonectidae Pleidae Corixidae</i><br><i>Tipulidae Simuliidae</i><br><i>Haliplidae Hygrobiidae Dytiscidae Gyrinidae Elminthidae</i><br><i>Mesoveliidae Hydrometridae Gerridae Nepidae Naucoridae</i> | 5    |
| <i>Piscicolidae</i><br><i>Sialidae</i><br><i>Baetidae</i>   | 4    |
| <i>Asellidae</i><br><i>Sphaeriidae</i><br><i>Glossosomatidae Hirudidae Erpobdellidae</i><br><i>Corbiculiidae Thiaridae Sundathelpusidae Anodontidae</i><br><i>Pilidae Attydae</i><br><i>Valvatidae Hydrophiidae Lymnaeidae Physidae Planorbidae</i>                   | 3    |
| <i>Chironomidae</i>   | 2    |
| <i>Oligochaeta</i> (semua kelas)  | 1    |

Sumber: Unggul, 2006 dalam Ariella, 2017

Berdasarkan **Tabel 2.2** diatas, nilai indeks pada biotik BMWP - ASPT mengklasifikasikan kelompok biota dan cara meratakan jumlah nilai scoring yang berasal dari kelompok biota yang telah dilakukan proses penelitian. Adapun nilai indeks berkisar antara 1 hingga 10 dengan keterangan jika nilai yang diperoleh semakin tinggi maka artinya tingkat tercemar semakin rendah dan begitupun sebaliknya. Nilai indeks tersebut adalah nilai indeks yang hanya bisa dipergunakan pada badan air sungai. dan tidak dapat membandingkan pada perairan lain.

Berdasarkan beban cemaran, penyusunan makroinvertebrata dapat diklasifikasikan menjadi 6 kelas tingkat cemaran sesuai dengan kualitas air sungai (Husamah & Rahardjanto, 2019). Berikut adalah tabel 2.3 kategori kualitas air sesuai dengan tingkat pencemaran berdasar nilai skor, yaitu:

**Tabel 2. 3** Kategori Penentuan Kualitas Air Berdasarkan Skor BMWP-ASPT

| No | Tingkat Cemar       | Makroinvertebrata Indikator   |
|----|---------------------|---|
| 1. | Tidak Tercemar      | <i>Planaria</i><br><i>Trichoptera</i> ( <i>Glossosomatidae, Lepidosmatidae, Sericosmatidae</i> )  |
| 2. | Tercemar Ringan     | <i>Odonanta</i> ( <i>Gomphidae, Plarycnematidae, Agriidae, Aeshnidae</i> )<br><i>Ephemeroptera</i> ( <i>Leptophlebiidae, Pseudocloeon, Ecdyonuridae, Caebidae</i> )<br><i>Coleoptera</i> ( <i>Elminthidae</i> )<br><i>Trichoptera</i> ( <i>Hydropschydae, Psychomyidae</i> )<br><i>Plecoptera</i> ( <i>Perlidae, Peleodidae</i> ) |
| 3. | Tercemar Sedang     | <i>Odonanta</i> ( <i>Libellulidae, Cordulidae</i> )<br><i>Crustacea</i> ( <i>Gammaridae</i> )<br><i>Mollusca</i> ( <i>Pulmonata, Bivalvia</i> )   |
| 4. | Tercemar            | <i>Hemiptera</i><br><i>Hirudinea</i> ( <i>Hirudidae, Glossiphonidae</i> )   |
| 5. | Tercemar Agak Berat | <i>Syrphidae</i><br><i>Diptera</i> ( <i>Chironomus thummi-plumosus</i> )<br><i>Oligochaeta</i> ( <i>ubificidae</i> )  |
| 6. | Sangat Tercemar     | Dalam klasifikasi ini makrozoobentos tidak terdapat dan sebagian besar ditandai dengan lapisan bakteri dengan toleran limbah organik ( <i>Sphaerotilus</i> ) di sekitar permukaan.  |

Sumber : Wardhana, 1999 dalam Husamah & Rahardjanto, 2019

Menurut Rahman (2017) Pengukuran indeks biotik dapat menggunakan rumus dengan metode BMWP-ASPT sebagai berikut:

$$\text{Nilai ASPT} = \frac{A}{B}$$

Keterangan: A = Jumlah skor pada indeks BMWP-ASPT

B = Jumlah family yang ditemukan dan yang mempunyai skor

Pada penentuan kualitas air berdasarkan scor BMWP-ASPT, yakni sebagai berikut:

**Tabel 2. 4** Kategori Penentuan Status Perairan Berdasarkan Scor BMWP-ASPT

| Nilai Skor BMWP-ASPT | Kategori              |
|----------------------|-----------------------|
| 1-4                  | Perairan Kotor Berat  |
| 5-7                  | Perairan Kotor Sedang |
| 8-10                 | Perairan Bersih       |

Sumber: Hawkes 1998 dalam Rahman 2017

## 2.6. Integrasi Keislaman

Allah subhanallahu wa ta'ala telah berfirman dalam Al-Qur'an. Segala sesuatu yang akan terjadi atau peristiwa-peristiwa yang terjadi saat ini sebelumnya sudah dibahas oleh Allah Subhanallahu Wa Ta'ala dalam firmanNya. Salah satunya yakni tentang lingkungan. Berikut merupakan integrasi yang membahas tentang lingkungan:

### 1. Qur'an Surah Al-Baqarah ayat 249:

فَلَمَّا فَصَلَ طَالُوتُ بِالْجُنُودِ قَالَ إِنَّ اللَّهَ مُبْتَلِيكُمْ بِنَهَرٍ فَمَنْ شَرِبَ مِنْهُ فَلَيْسَ مِنِّي وَمَنْ لَمْ يَطْعَمْهُ فَإِنَّهُ مِنِّي إِلَّا مَنِ اغْتَرَفَ غُرْفَةً بِيَدِهِ فَشَرَبُوا مِنْهُ إِلَّا قَلِيلًا مِّنْهُمْ فَلَمَّا جَاوَزَهُ هُوَ وَالَّذِينَ آمَنُوا مَعَهُ قَالُوا لَا طَاقَةَ لَنَا الْيَوْمَ بِجَالُوتَ وَجُنُودِهِ قَالَ الَّذِينَ يَظُنُّونَ أَنَّهُمْ مُلُفُوا بِاللَّهِ لَكُمْ مِنَ فِتْنَةٍ قَلِيلَةٍ غَلَبَتْ فِتْنَةٌ كَثِيرَةٌ بِإِذْنِ اللَّهِ وَاللَّهُ مَعَ الصَّابِرِينَ

Artinya:

“Maka ketika Talut membawa bala tentaranya, dia berkata, “Allah akan menguji kamu dengan sebuah sungai. Maka barangsiapa meminum (airnya), dia bukanlah pengikutku. Dan barangsiapa tidak meminumnya, maka dia adalah pengikutku kecuali menciduk seciduk dengan tangan.” Tetapi mereka meminumnya kecuali sebagian kecil di antara mereka. Ketika dia (Talut) dan orang-orang yang beriman bersamanya menyeberangi sungai itu, mereka berkata, “Kami tidak kuat lagi pada hari ini melawan Jalut dan bala tentaranya.” Mereka yang meyakini bahwa mereka akan menemui Allah berkata, “Betapa banyak kelompok kecil mengalahkan kelompok besar dengan izin Allah.” Dan Allah beserta orang-orang yang sabar”.

Minimnya kesadaran masyarakat Indonesia terhadap kelestarian sungai menjadi perhatian penting karena sungai di Indonesia delapan puluh dua persen sudah tercemar. Sungai di Indonesia yang kondisinya tercemar dan kritis mencapai 82 persen dari 550 sungai yang tersebar di seluruh Indonesia. Ayat-ayat Al-Qur'an akan menjadi pembebas bagi minimnya kesadaran masyarakat Indonesia tentang kelestarian sungai.

2. Qur'an Surah Hud ayat 116:

فَلَوْلَا كَانَ مِنَ الْقُرُونِ مِنْ قَبْلِكُمْ أُولُوا بَعَثْنَا يَنْهَوْنَ عَنِ الْفَسَادِ فِي الْأَرْضِ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّنْ أَنْجَيْنَا مِنْهُمْ وَاتَّبَعَ الَّذِينَ ظَلَمُوا مَا أُتْرِفُوا فِيهِ وَكَانُوا مُجْرِمِينَ

Artinya:

“Maka mengapa tidak ada di antara umat-umat sebelum kamu orang yang mempunyai keutamaan yang melarang (berbuat) kerusakan di bumi, kecuali sebagian kecil di antara orang yang telah Kami selamatkan. Dan orang-orang yang zalim hanya mementingkan kenikmatan dan kemewahan. Dan mereka adalah orang-orang yang berdosa”.

Kata **فَسَادٍ فِي الْأَرْضِ** (pengrusakan di bumi) adalah aktivitas yang mengakibatkan sesuatu yang memenuhi nilai-nilainya dan atau berfungsi dengan baik serta bermanfaat menjadi kehilangan sebagian atau seluruh nilainya sehingga tidak dapat atau ber- kurang fungsi dan manfaatnya.

3. Qur'an Surah Al-Kahfi ayat 33:

كَلْنَا الْجَنَّتَيْنِ لَئِنْ أَكُلْتُم مِّنْ شَيْءٍ مِّنْهُ تَطْلِمُ مِنْهُ شِيئًا وَفَجَّرْنَا خِلْفَهُمَا نَهْرًا

Artinya :

“kedua buah kebun itu menghasilkan buahnya, dan kebun itu tiada kurang buahnya sedikitpun, dan Kami alirkan sungai di celah-celah kedua kebun itu”

Allah Subhanahu Wa Ta'ala telah menciptakan sungai. Dan tujuan Allah SWT menciptakan sungai adalah sebagai sumber air untuk manusia. Allah SWT akan senantiasa mencintai hambanya apabila selalu bersyukur terhadap nikmat yang telah diberi-Nya serta selalu menjaga lingkungan.

## 4. Qur'an Surah Al-Jatsiyah ayat 13

وَسَخَّرَ لَكُمْ مَّا فِي السَّمٰوٰتِ وَمَا فِي الْاَرْضِ جَمِيعًا مِنْهُ ۗ اِنَّ فِيْ ذٰلِكَ لَآٰيٰتٍ لِّقَوْمٍ  
يَتَفَكَّرُوْنَ

Artinya:

“Dan Dia telah menundukkan untukmu apa yang di langit dan apa yang di bumi semuanya, (sebagai rahmat) daripada-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berfikir.”

Allah SWT telah menciptakan bumi seisinya sebagai rahmat dan nikmat bagi manusia. Allah SWT melimpahkan semua nikmat-Nya sebagai karunia. Maka sebagai manusia yang menikmati kenikmatan-Nya haruslah untuk tetap bersyukur dan tidak merusak keseimbangan ekologis makhluk hidup agar alam yang telah diberi Allah SWT selalu terjaga kelestariannya.

## 2.7. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini melihat beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan. Pada penelitian terdahulu ini mengambil 5 jurnal Nasional dan 5 jurnal Internasional. Beberapa penelitian terdahulu adalah sebagai berikut:

**Tabel 2. 5** Penelitian Terdahulu

| No | Penulis                          | Tahun | Judul  | Hasil Pnelitian  |
|----|----------------------------------|-------|--|--|
| 1. | Joko Widiyanto, Ani Sulistyarsi. | 2016  | Biomonitoring Kualitas Air Sungai Madiun dengan Bioindikator Makroinvertebrata | Pada penelitian ini Sungai Madiun dilakukan penelitian kualitas air dengan biomonitoring makroinvertebrata dan mendapatkan hasil bahwa sungai madiun ditemukan makroinvertebrata sebanyak 12 famili, pada titik 1 mendapatkan nilai FBI sebanyak 6.58 dan termasuk pada kategori buruk. Pada titik 2 mendapatkan nilai FBI sebanyak 6.49 dan termasuk pada kategori agak buruk. Pada titik 3 mendapatkan nilai FBI sebanyak 6.82 dan termasuk pada |

| No | Penulis   | Tahun | Judul  | Hasil Pnelitian  |
|----|---|-------|--|--|
|    |   |       |  | kategori buruk. Pada titik 4 mendapatkan nilai sebanyak 6.58 dan termasuk pada kategori buruk.   |
| 2. | Endang R, I<br>Wayan A, dan<br>Alfi Hermawati                     | 2018  | Keanekaragaman dan Kelimpahan Makroinvertebrata Sebagai Biomonitoring Kualitas Perairan Tukad Badung, Bali   | Dilakukan penelitian keanekaragaman dan kelimpahan makroinvertebrata dan didapatkan hasil bahwa titik 1 mendapatkan nilai FBI sebesar 5.06 dan termasuk dalam kategori cukup baik. Pada titik 2 mendapatkan nilai FBI sebanyak 6.64 dan termasuk pada kategori yang buruk. Pada titik 3 mendapatkan nilai FBI sebanyak 6.98 dan termasuk pada kategori yang buruk.   |
| 3. | Kristiandita<br>Ariella   | 2017  | Implementasi Metode Kimiawi dan <i>Biological Monitoring Working Party Average Score Per Taxon</i> (BMWP-ASPT) Dalam Analisis Kualitas Air Saluran Kalibokor di Wilayah Surabaya | Pada pembahsan ini sungai kalibokor dilakukan penelitian biomonitoring makroinvertebrata menggunakan metode BMWP-ASPT serta analisis kualitas air secara fisika dan kimia. Hasil penelitian yang didapat pada sungai kalibokor dengan makroinvertebrata mendapatkan hasil bahwa sungai tersebut tercemar berat, dan makroinvertebrata yang ditemui pada sungai tersebut sebanyak 10 famili. Untuk pengujian kualitas air secara fisika kimia, sungai kalibokor tidak memenuhi standar dalam kualitas air kelas III Karena terdapat parameter BOD, DO dan fosfat yang tidak memenuhi baku mutu. |
| 4. | Yuliadi Z, Aida<br>M,Galuh T,<br>Islamul Hadi, ,<br>Dining Aidil. | 2017  | Monitoring Kualitas Air Sungai Aik Ampat Menggunakan Makroinvertebrata Biotik Indeks   | Pada penelitian yang dilakukan olen Yuliadi, dkk di sungai Aik Ampat dilakukan penelitian menggunakan biotik indeks makroinvertebrata. Hasil penelitiannya adalah Air Sungai Aik   |

| No | Penulis                                     | Tahun | Judul  | Hasil Pnelitian  |
|----|---|-------|--|--|
|    |   |       |  | Ampat termasuk dalam tercemar ringan karena limbah organik di lahan pertanian, tetapi untuk keberadaan pencemarnya tidak seberapa mempengaruhi keberadaan makroinvertebrata, karena nilai FBI yang didapat pada hasil penelitian sungai ini masih rendah.  |
| 5. | Lalu Achmad T, I Gede N, dan Denianto Yoga. | 2018  | Makroinvertebrata sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Waduk Batujaj di Lombok Tengah                          | Pada penelitian ini perairan Waduk Batujaj di Lombok Tengah dilakukan proses pengujian kualitas air dengan makroinvertebrata sebagai bioindikator. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa perairan Waduk Batujaj mendapat pencemaran dari polutan organik yang termasuk dalam kategori ringan, dan nilai FBI yang didapatkan kecil yakni 4.73.  |
| 6. | Minar Naomi D, dkk                          | 2016  | <i>Ecological water quality analysis of the Guayas river basin (Ecuador) based on macroinvertebrates indices</i> | Pada penelitian ini daerah aliran sungai (DAS) guayas ekuador dilakukan proses pengujian kualitas air berdasarkan indeks makroinvertebrata. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa daerah aliran sungai (DAS) Guayas Ekuadoe a tidak ada perbedaan sistematis dalam kekayaan dan kelimpahan makroinvertebrata yang ditemukan untuk hasil paramerer suhu sebesar 26 <sup>o</sup> C, DO sebesar 7.5 mg/L, kekeruhan / NTU sebesar 9.8 Total Padatan Terlarut sebesar 7.7 mg/L |
| 7. | G. Mahalakshmi,                             | 2018  | <i>Assessment of Surface Water Quality of Noyyal</i>   | Pada penelitian ini sungai Noyyal dilakukan proses pengujian kualitas air  |



| No | Penulis                                      | Tahun | Judul  | Hasil Pnelitian  |
|----|--|-------|--|--|
|    | M. Kumar dan<br>T. Ramasamy                  |       | <i>River Using Wasp Model</i>  | permukaan dan dari penelitian ini mendapatkan hasil bahwa sungai Noyyal tercemar dan parameter yang diuji melebihi baku mutu yang diizinkan, TDS 2245 mg/L yang seharusnya batas nilai TDS adalah 2.000 mg/L, DO yakni > 4 mg/L, dan untuk parameter pH masih memenuhi baku mutu yang diizinkan yakni 7.8 – 8.5.   |
| 8. | Mengistu A,<br>Seid Tiku M,<br>Argaw Ambelu. | 2021  | <i>Response of Macroinvertebrates to Changes in Stream Flow and Habitat Conditions in Dinki Watershed, Central Highlands of Ethiopia</i> | Pada penelitian ini didapatkan hasil penelitian bahwa Sebanyak 3.435 individu yang tergabung dalam 9 kelas, 14 ordo, dan 75 famili diidentifikasi di sungai Ethiopia. Perbandingan antar lokasi menunjukkan persentase kelimpahan <i>Tabanidae</i> , <i>Gomphidae</i> , <i>Tricorythidae</i> , lebih tinggi di lokasi hilir sedangkan <i>Corixidae</i> , <i>Corduliidae</i> , <i>Chironomidae</i> , <i>Gyrinidae</i> , lebih tinggi di lokasi intermiten. <i>Baetidae</i> , <i>Tipulidae</i> , <i>Hydro psychidae</i> , <i>Heptagenidae</i> , <i>Simuliidae</i> , lebih tinggi di lokasi berhutan. <i>Dytiscidae</i> , <i>Hydrophilidae</i> , <i>Oligochaeta</i> lebih tinggi di lokasi terdegradasi di hulu (Dens). |
| 9. | Soad Saad<br>Abdel G.                        | 2019  | <i>Using benthic macroinvertebrates as indicators for assessment the water quality in River Nile, Egypt</i>                              | Pada penelitian ini makroinvertebrata sebagai indikator. Dalam sungai Nile, Egypt didapatkan makroinvertebrata sebanyak 40 spesies, nilai tersebut tidak terlalu banyak dikarenakan aliran sungai tersebut mengalir terlalu cepat. Dan tidak stabilnya beberapa titik di sungai tersebut.  |



| No  | Penulis             | Tahun | Judul  | Hasil Pnelitian   |
|-----|---------------------|-------|--|---|
| 10. | Jiwei Zhang,<br>dkk | 2020  | <i>Development of biological water quality categories for streams using a biotic index of macroinvertebrates in the Yangtze River Delta, China</i> | Dalam penelitian ini didapatkan hasil bahwa proses biomonitoring pada penelitian ini menggunakan indeks biotik BI dan hasilnya terdapat hubungan secara signifikan terkait dengan kekayaan taksa komunitas dengan indeks keanekaragaman Simpson dan Shannon. Sebanyak 69,53% memiliki kualitas di atas kelas baik, maka menunjukkan bahwa sebagian besar sungai di Delta Sungai Yangtze dalam kondisi baik. |

Sumber : Diolah dari berbagai sumber, 2022



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Metodologi Penelitian**

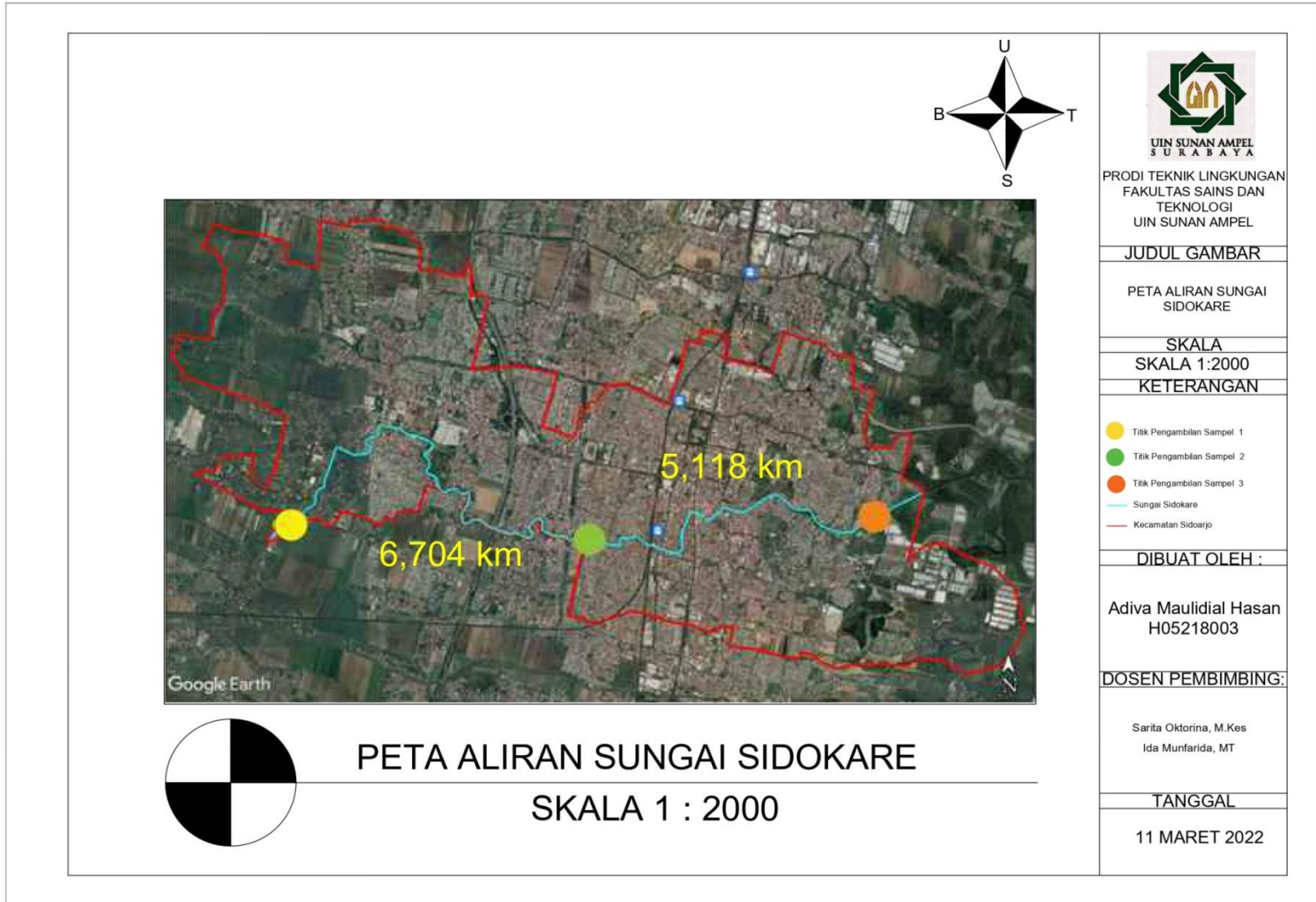
Metode penelitian merupakan prosedur atau cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan tertentu. Metode pada penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Menurut (Ruseffendi, 2010) mengatakan bahwa penelitian deskriptif adalah penelitian yang menggunakan observasi, wawancara atau angket mengenai keadaan sekarang ini, mengenai subjek yang sedang kita teliti. Penelitian kuantitatif sebagai metode penelitian untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik, dengan tujuan untuk mengacu hipotesis yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2017).

#### **3.2. Waktu Penelitian**

Waktu pada penelitian dimulai bulan Agustus – November 2022, Kegiatan dengan pelaksanaan penelitian dapat dimulai dengan mengumpulkan data primer dan sekunder, baik melalui literatur ataupun data-data yang ada pada saat di lapangan.

#### **3.3. Lokasi Penelitian**

Peneliti melaksanakan penelitian berlokasi di dua sungai, Sungai pertama yakni Sungai Sruni yang berada di Kecamatan Gedangan, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Dan untuk Sungai kedua yakni Sungai Sidokare yang berada di Kecamatan Sidokare, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.



Gambar 3. 1 Peta Aliran Sungai Sidokare



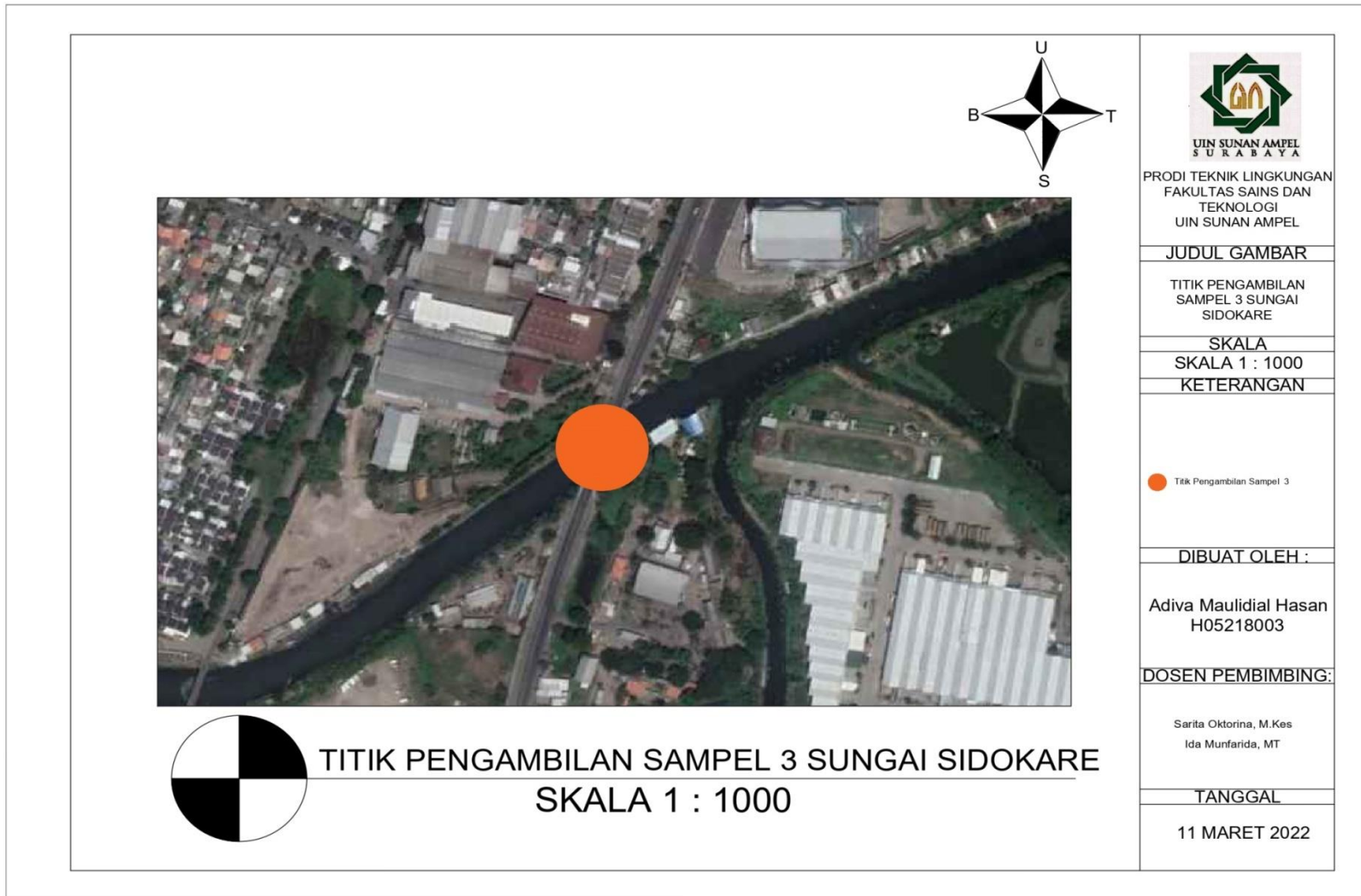
**Gambar 3. 2** Titik Pengambilan Sampel 1 Sungai Sidokare

UIN SUNAN AMPEL  
SURABAYA



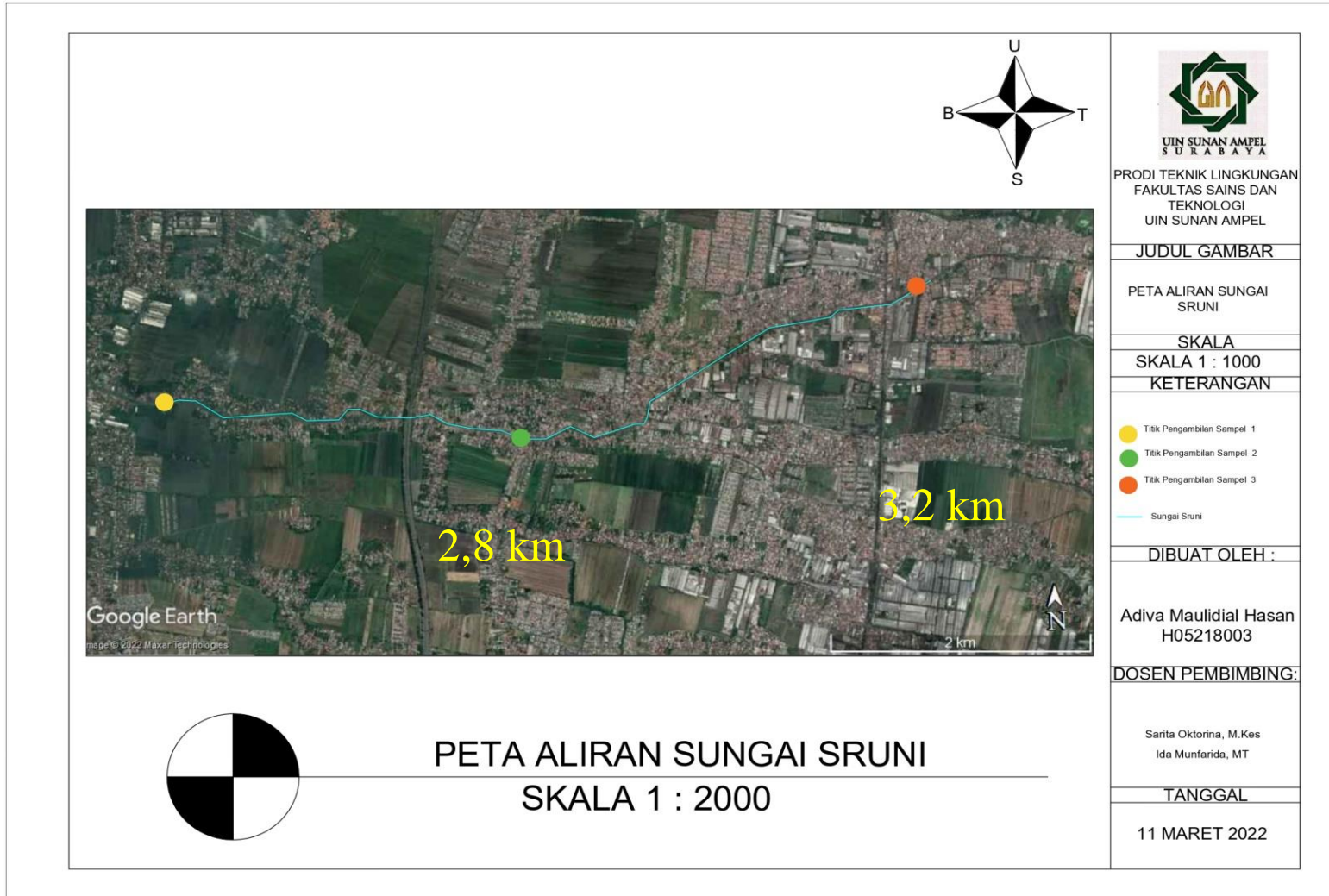


Gambar 3. 3 Titik Pengambilan Sampel 2 Sungai Sidokare



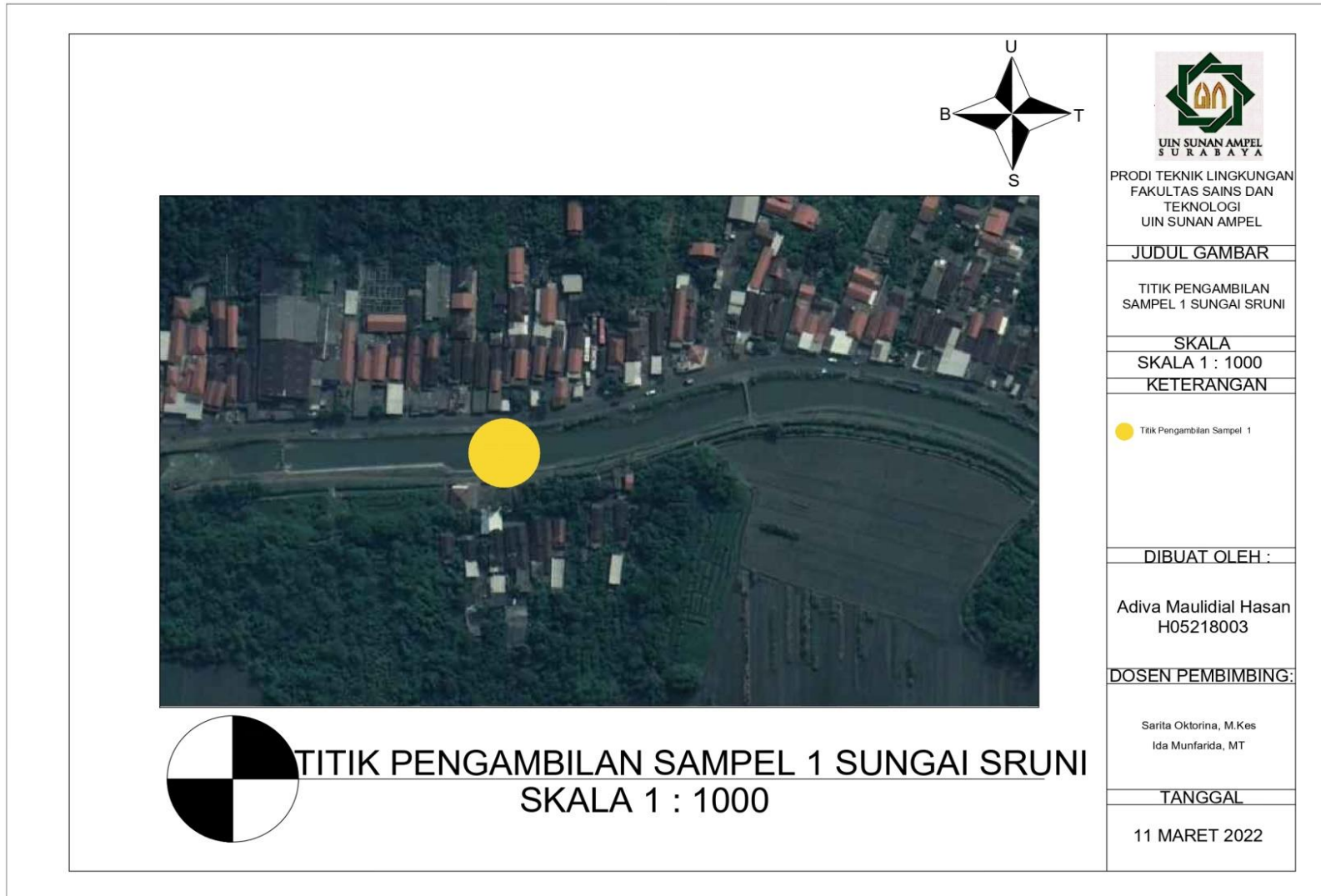
UIN SUNAN AMPEL  
SURABAYA

**Gambar 3. 4** Titik Pengambilan Sampel 3 Sungai Sidokare

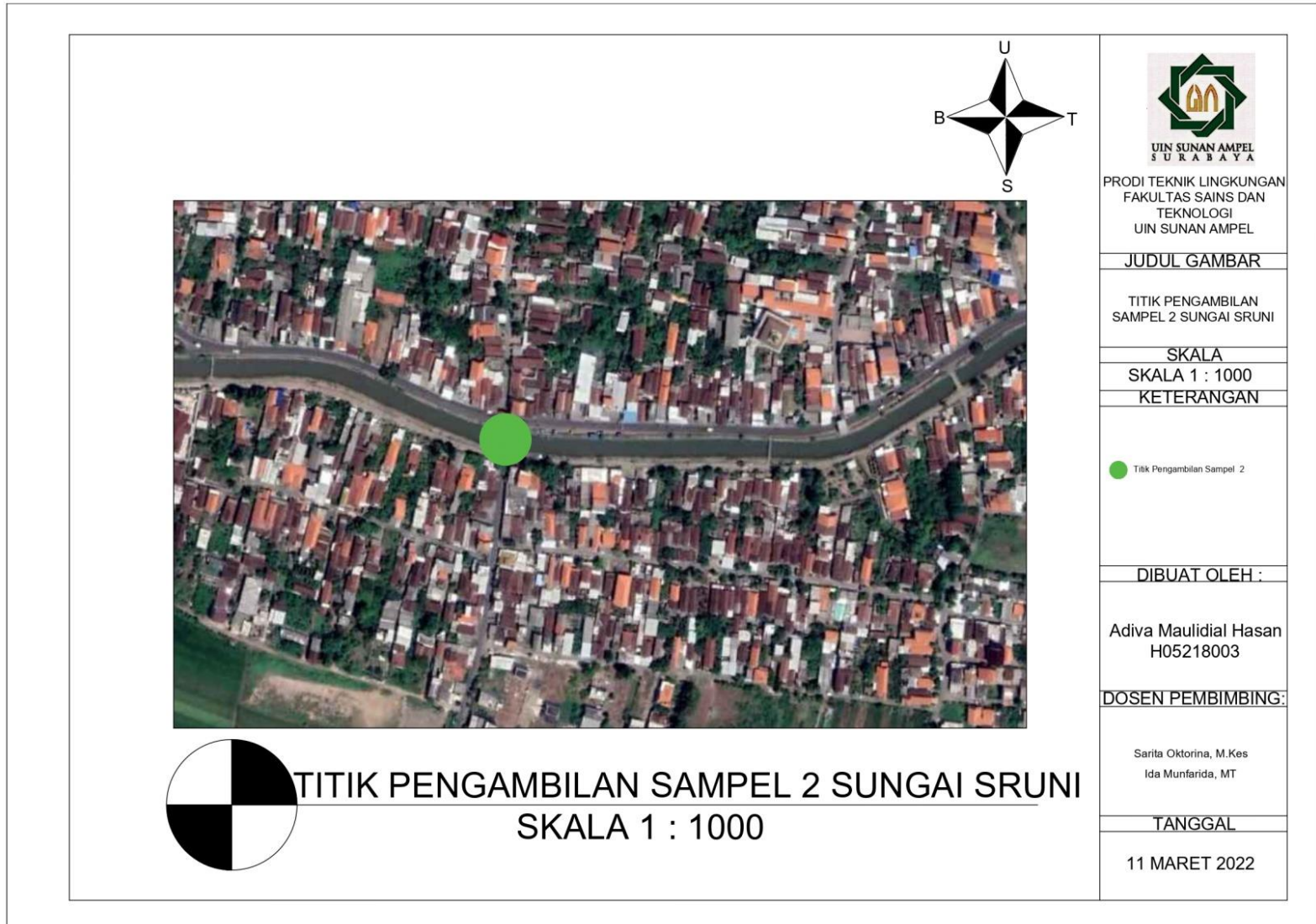


Gambar 3. 5 Peta Aliran Sungai Sruni





Gambar 3. 6 Titik Pengambilan Sampel 1 Sungai Sruni



**Gambar 3. 7** Titik Pengambilan Sampel 2 Sungai Sruni



**Gambar 3. 8** Titik Pengambilan Sampel 3 Sungai Sruni

### 3.4. Alat dan Bahan

Pada saat proses pengambilan data, Alat yang digunakan yakni antara lain: Kaca Pembesar, baskom, Jerigen, Botol Kaca, Cup plastic, Jaring, Sendok Plastik, Gelas Ukur, Pipet Tetes, pH meter, Termometer. Bahan yang digunakan yakni antara lain: Sampel air Sungai Sruni, Sampel air Sungai Sidokare, Makroinvertebrata Sungai Sruni, Makroinvertebrata Sungai Sidokare, Formalin, Kertas Saring. Alat Keselamatan yang digunakan yakni *Life Jacket*.

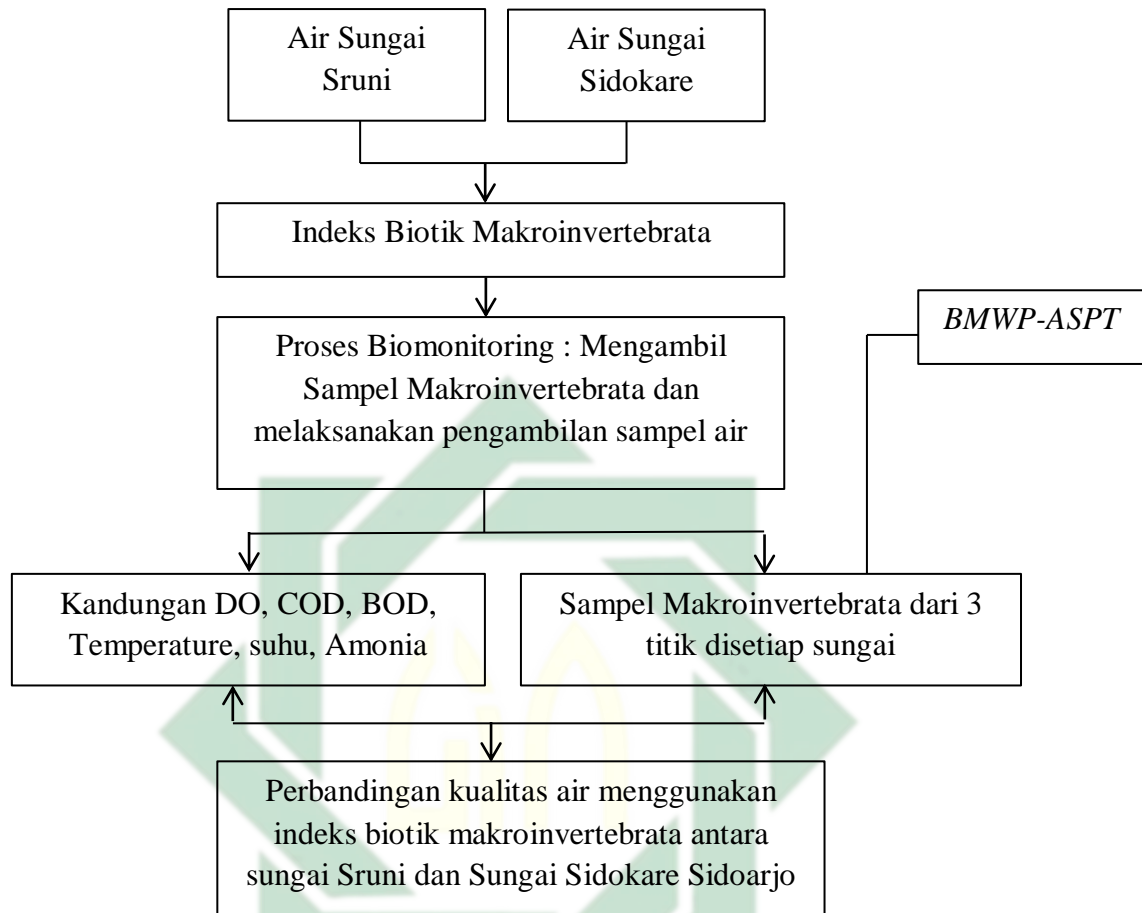
### 3.5. Kerangka Pikir Penelitian

Pada tahapan ini merupakan alur dengan menjelaskan bagaimana alur logika dari proses pelaksanaannya penelitian. Kerangka Pikir dibuat melalui beberapa urutan pekerjaan, yakni persiapan, pelaksanaan, dan penyusunan laporan penelitian. Beberapa urutan pekerjaan tersebut dibuat dikarenakan hasil penelitian yang akan dilaksanakan dapat sesuai dengan tujuan serta ruang observasi.



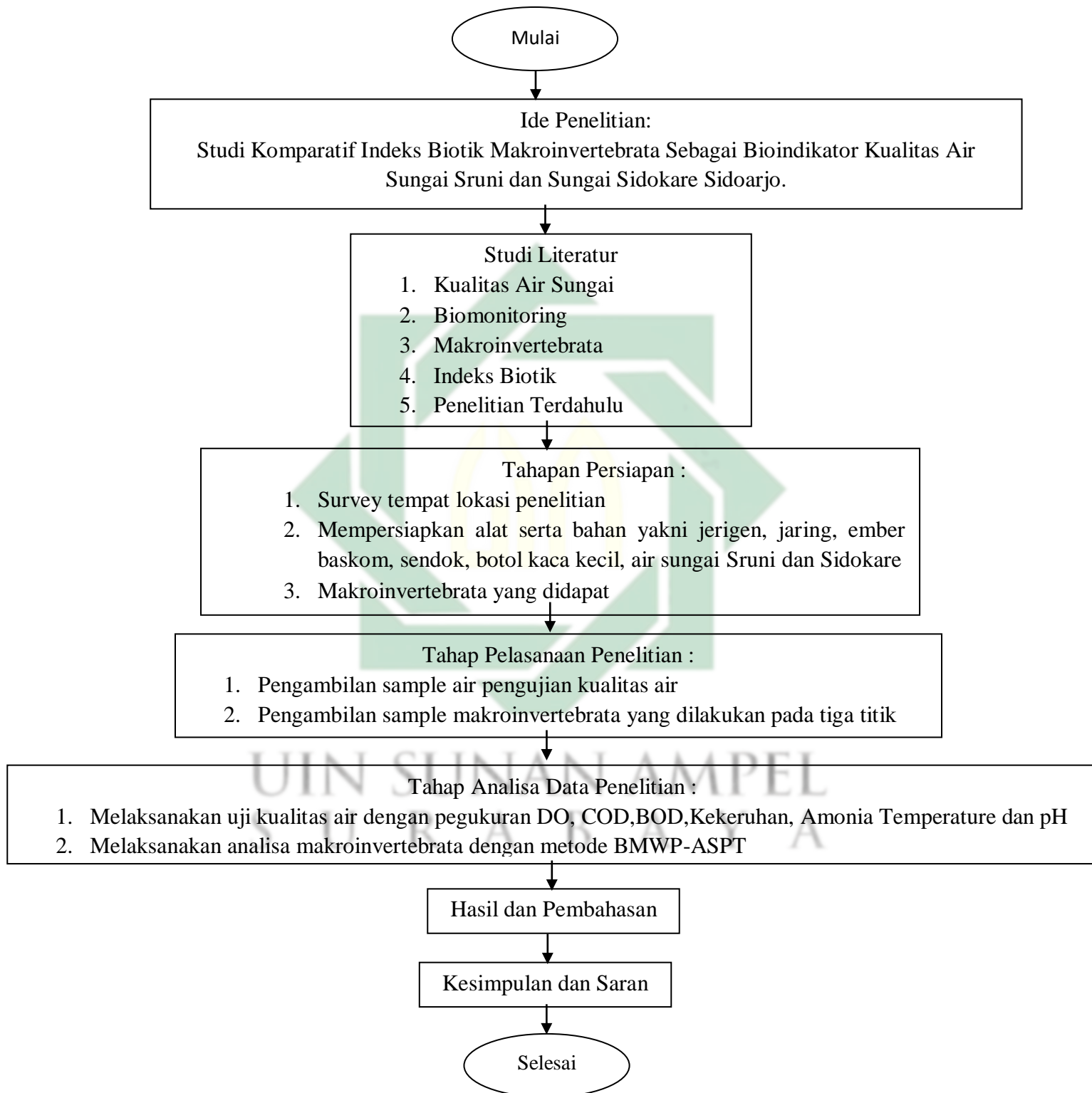
UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A





UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

### 3.6. Tahapan Penelitian



### **3.6.1. Tahap Persiapan Penelitian**

Pada persiapan penelitian memerlukan beberapa tahapan, yakni tahap pertama dengan studi literatur guna menambah beberapa referensi dalam objek observasi, tahap kedua yakni melakukan pelaksanaan administrasi kepada pihak-pihak yang bersangkutan sampai dengan mendapatkan persetujuan dalam proses pelaksanaan penelitian.

### **3.6.2. Tahap Pelaksanaan Penelitian**

Pada tahap ini dengan melakukan pengumpulan data sekunder dan primer. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah data uji kandungan Kualitas Air Sungai Sruni, Uji kandungan Kualitas Air Sungai Sidokare, Sampling Makroinvertebrata Sungai Sruni, Sampling Makroinvertebrata Sungai Sidokare.

#### **a. Pengambilan Sampel Air Sungai dan sampling Makroinvertebrata**

Penelitian ini dalam menentukan titik lokasi pengambilan sampel air menggunakan “sample survey method”, adalah metode pengambilan sampel air yang dilakukan dengan membagi wilayah penelitian menjadi beberapa titik yang mewakili populasi wilayah penelitian. Penentuan titik pengambilan sampel kualitas air sungai didasari oleh kemudahan waktu, akses, maupun biaya penelitian (Pohan dkk., 2016). Pada penelitian ini panjang Kali Sruni yang diteliti, yaitu 6 km dengan terdapat 3 (tiga) titik yang berada di setiap desa yang dilewati. Untuk Panjang sungai Sruni yang diteliti, yaitu 11.9 km dengan terdapat 3 (tiga) titik yang berada di setiap desa yang dilewati. terjadi Ketiga lokasi titik pengambilan sampel air pada dua sungai tersebut disajikan pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.5. Teknik Pengambilan sampel air sungai dilakukan di sisi kiri dan kanan sisi kanan di setiap titik sungai (duplo).

Sebelum menentukan titik pengambilan sampel, langkah yang dilakukan adalah mengukur debit air sungai terlebih dahulu. Debit



adalah laju alir sungai tiap satuan waktu (dalam bentuk volume air). Besarnya debit dihitung dalam satuan  $m^3$  /detik. debit aliran merupakan volume air yang mengalir di outlet tertentu persatuan waktu. Data TMA (Tinggi Muka Air) serta kecepatan arus sungai di suatu outlet menghasilkan nilai debit aliran (Nugroho, 2015). Debit aliran sungai dapat diukur menggunakan rumus (Sugiharto dkk., 2014):

$$Q = A \times V$$

Dimana:

Q = debit air sungai ( $m^3$  /det)

A = luas penampang ( $m^2$ )

V = kecepatan aliran (m/det)

Untuk mendapatkan A dapat dihitung menggunakan rumus:

$$A = L \times H$$

Dimana :

A = luas penampang ( $m^2$ )

L = lebar sungai (m)

H = kedalaman sungai (m)

Sedangkan besar V diukur dengan rumus:

$$V = \frac{p}{T}$$

Dimana :

V = kecepatan aliran (m/detik)

P = Panjang saluran (m)

T = waktu rata-rata (detik)

T adalah pembagian antara jumlah total waktu pengukuran dengan jumlah pengulangan pengukuran.

$$T = n \frac{\sum \text{Waktu}}{n}$$

Dimana: T = Waktu rata-rata (detik)

n = jumlah pengulangan pengukuran

1. Menentukan titik pengambilan sample air serta sampling makroinvertebrata di Sungai Sruni

Dalam menentukan titik pengambilan sample air dan sampling makroinvertebrata Sungai Sruni dilaksanakan dengan menentukan titik sample, jarak antar penentuan titik sampling sungai Sruni yakni:

**Tabel 3. 1** Jarak Antar Titik Sampling Sungai Sruni

| No | Titik Sampling    | Panjang |
|----|-------------------|---------|
| 1  | Titik 1           | 0 km    |
| 2  | Titik 1 – Titik 2 | 2,8 km  |
| 3  | Titik 2 – Titik 3 | 3,2 km  |

Sumber: Hasil Analisa, 2022

- a) Penentuan titik sampling 1 Sungai Sruni berada di hulu. Titik ini terletak di Jl. Raya Klopo Sepuluh, Kec. Sukodono Kabupaten Sidoarjo. Tata guna lahan pada titik sampling ini adalah daerah persawahan.



**Gambar 3. 11** Titik Sampling 1 Sungai Sruni

- b) Penentuan titik sampling 2 Sungai Sruni berada di antara hulu dan hilir. Titik ini terletak di Jl. Jl. Sukodono Ganting, Kec. Gedangan Kabupaten Sidoarjo. Tata guna lahan pada titik sampling ini adalah pemukiman warga.



**Gambar 3. 12** Titik Sampling 2 Sungai Sruni

- c) Penentuan titik sampling 3 Sungai Sruni berada di hilir. Titik ini terletak di Jl. Raya Gedangan, Magersari, Gedangan, Kec. Gedangan Kabupaten Sidoarjo. Tata guna lahan pada titik sampling ini adalah pemukiman warga.



**Gambar 3. 13** Titik Sampling 3 Sungai Sruni

1. Menentukan titik pengambilan sampel air Sungai Sidokare dan Sampling Makroinvertebrata

Dalam menentukan titik pengambilan sampel air dan sampling makroinvertebrata Sungai Sidokare dilakukan dengan menentukan titik sampel, jarak antar Penentuan titik sampling sungai Sidokare yakni:

**Tabel 3. 2** Jarak Antar Titik Sampling Sungai Sidokare

| No | Titik Sampling    | Panjang  |
|----|-------------------|----------|
| 1  | Titik 1           | 0 km     |
| 2  | Titik 1 – Titik 2 | 6,704 km |
| 3  | Titik 2 – Titik 3 | 5,118 km |

Sumber: Hasil Analisa, 2022

- a) Penentuan titik sampling 1 Sungai Sidokare berada di hulu. Titik ini terletak di Kelurahan Lebo, Kecamatan Sidoarjo Kabupaten Sidoarjo. Tata guna lahan pada titik sampling ini adalah daerah persawahan dan pemukiman warga





**Gambar 3. 14** Titik Sampling 1 Sungai Sidokare

- b) Penentuan titik sampling 2 Sungai Sidokare berada di antara hulu dan hilir. Titik ini terletak di Kelurahan Sidokare, Kecamatan Sidoarjo Kabupaten Sidoarjo. Tata guna lahan pada titik sampling ini adalah pemukiman warga



**Gambar 3. 15** Titik Sampling 2 Sungai Sidokare

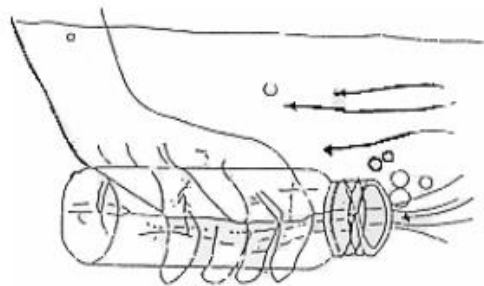
- c) Penentuan titik sampling 3 Sungai Sidokare berada di hilir. Titik ini terletak di Kelurahan Bluru Kidul, Kecamatan Sidoarjo Kabupaten Sidoarjo. Tata guna lahan pada titik sampling ini adalah daerah Industri dan terdapat TPS



**Gambar 3. 16** Titik Sampling 3 Sungai Sidokare

## 2. Metode Pengambilan Sample Air Sungai

Metode yang dilaksanakan pada pengambilan air merupakan metode yang berdasarkan SNI 6989.57.2008 tentang metode pengambilan contoh air permukaan. Untuk alat yang akan digunakan dalam proses pengambilain air permukaan adalah alat yang sederhana. Contoh alat sederhana dan dapat dipakai yakni ember plastic dengan dilengkapi tali rafia serta pemberat agar ember plastik dapat masuk kedalam air. Contoh alat pengambilan sampel air permukaan berdasarkan SNI 6989.57.2008 dapat berupa botol biasa secara langsung. Pengambilan sampel air sungai dilakukan di sisi kiri dan kanan sisi kanan di setiap titik sungai (duplo).



**Gambar 3. 17** Contoh Alat Pengambilan Air Botol Biasa Secara Langsung

*Sumber : SNI 6989.57.2008*



### 3. Sampling Makroinvertebrata

Sebelum melakukan pengambilan sampel makroinvertebrata, terlebih dahulu dilakukan pemantauan keadaan bantaran disekitar sungai. Kemudian melakukan pengambilan sampel makroinvertebrata di titik yang sudah ditentukan dengan menggunakan teknik *Hand net*, *Kicking* dan *Jabbing*.

### 3.7. Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

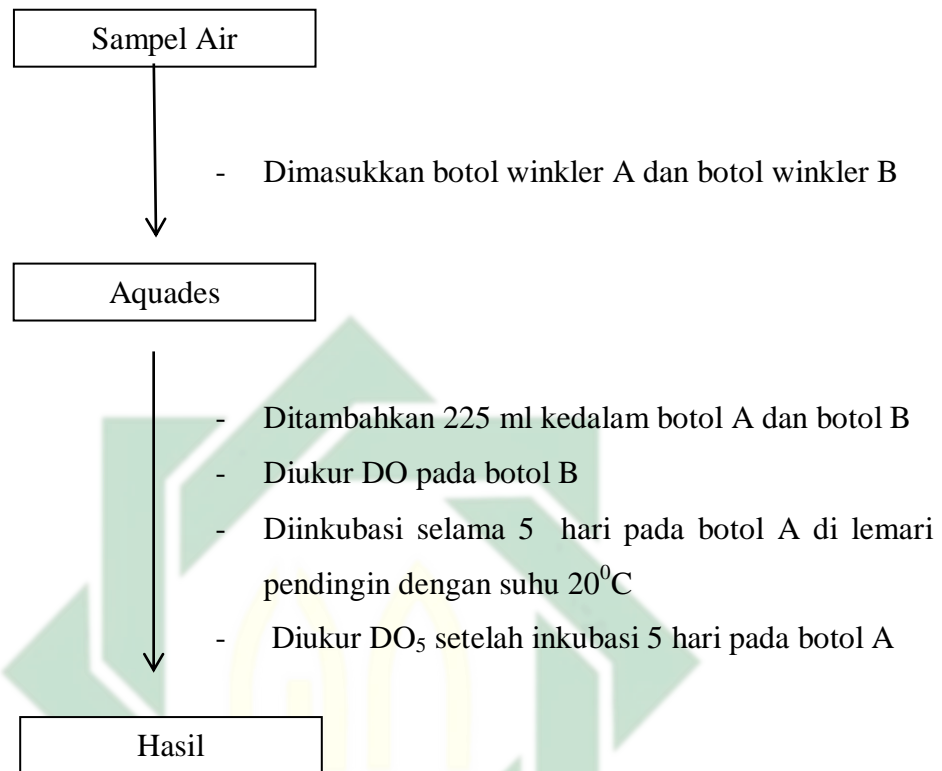
#### a. Analisis Kualitas Air

Analisis Kualitas Air Sungai Sruni dan Sungai Sidokare Sidoarjo pada penelitian ini dilakukan uji parameter Temperature, pH, COD, BOD dan Amonia. Analisis kualitas air dengan parameter BOD, COD, DO, Kekeruhan dan Amonia dilakukan di Laboratorium PDAM Surya Sembada Surabaya. Sedangkan untuk parameter DO, Temperature dan pH akan dilakukan uji di tempat pada saat pengambilan sampel air. Acuan yang digunakan dalam menguji parameter DO dan BOD menggunakan acuan SNI.6989.72:2009, COD menggunakan acuan SNI.6989.73.2009, pH menggunakan acuan SNI.6989.11.2019, Temperature menggunakan acuan SNI.6989.23:2005, Amonia menggunakan acuan SNI 06.6989.30.2005.

#### 1. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

| Alat                | Bahan         |
|---------------------|---------------|
| 1) Gelas Ukur       | 1) Sampel Air |
| 2) Labu Ukur        | 2) Aquades    |
| 3) Buret dan Statif |               |
| 4) Botol Winkler    |               |
| 5) Erlenmeyer       |               |

Skema Kerja Analisa BOD adalah sebagai berikut:



Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD<sub>5</sub>) (mg/L) =

$$\frac{(A1 - A2) - \left(\frac{B1 - B2}{VB}\right)(VC)}{P}$$

Keterangan:

A1: Hasil dari kandungan oksigen terlarut sample air sebelum di inkubasi (DO<sub>0</sub>) (mg/L)

A2 : hasil dari kandungan oksigen terlarut sample air setelah di inkubasi (DO<sub>5</sub>) (mg/L)

B1 : hasil dari kandungan oksigen terlarut blanko sebelum di inkubasi (DO<sub>0</sub>) (mg/L)

B2 : hasil dari kandungan oksigen terlarut blanko setelah inkubasi (DO<sub>5</sub>) (mg/L)

VB : Volume dari blanko dalam botol winkler (ml)

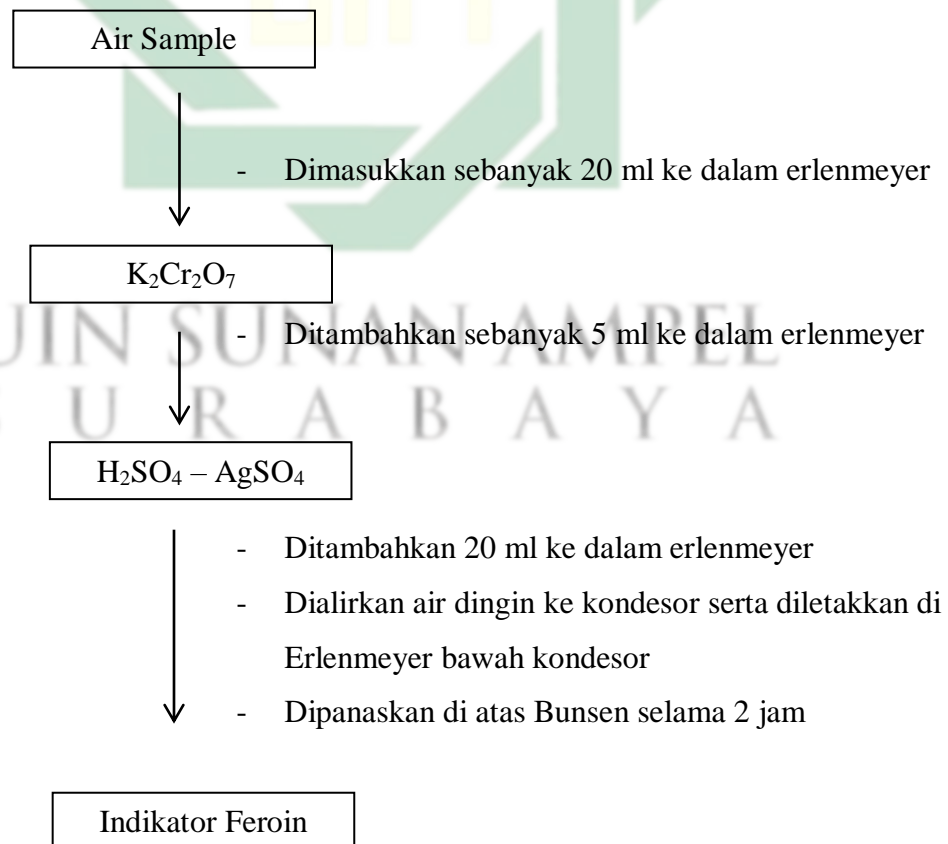
VC : Volume dari sample air dalam botol winkler (ml)

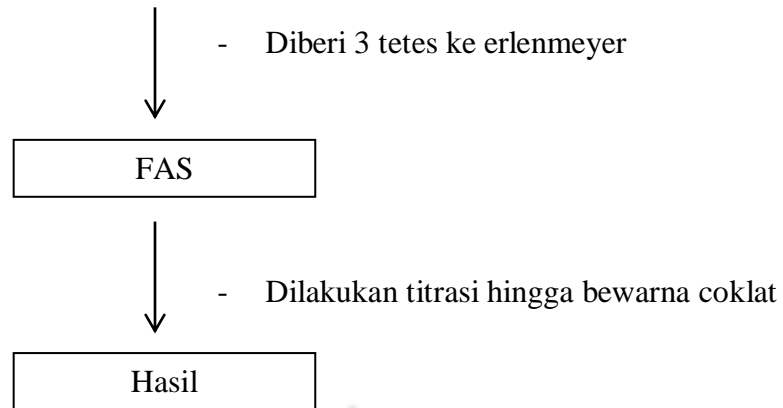
P : Perbandingan dari volume contoh uji (V1) dan per volume total (V2)

## 2. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

| Alat            | Bahan  |
|-----------------|--|
| 1) Bunsen Butet | 1) Sampel Air                                    |
| 2) Kondensor    | 2) AgSO <sub>4</sub>                             |
| 3) Statif       | 3) H <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> |
| 4) Gelas Ukur   | 4) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                |
| 5) Erlenmeyer   | 5) Indikator Feroin                              |

Skema Kerja Analisa COD adalah sebagai berikut:





$$\text{Chemical Oxygen Demand (COD) (mg/L)} = \frac{(A - B) \times N \times 8.000}{V \text{ sampel (ml)}}$$

Keterangan:

A: Volume dari larutan FAS blanko (ml)

B: Volume dari larutan FAS sample air (ml)

N: Normalitas larutan FAS

Normalitas FAS:

$$\frac{(V1) \cdot (N1)}{V_2}$$

Keterangan:

V1: Volume dari larutan K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> (ml)

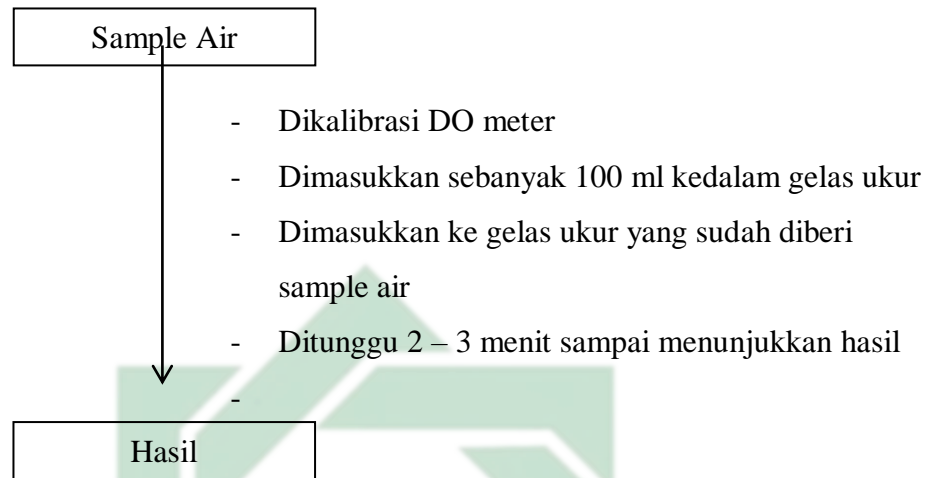
V2: Volume dari larutan FAS (ml)

N1: Normalitas K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

### 3. DO (*Dissolved Oxygen*)

| Alat            | Bahan         |
|-----------------|---------------|
| 1) Gelas Beaker | 1) Sampel Air |
| 2) Gelas Ukur   | 2) Aquades    |
| 3) DO Meter     |               |

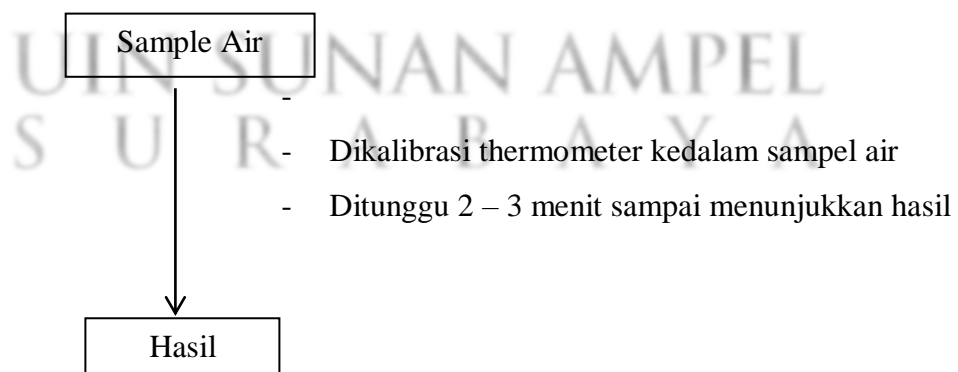
Skema Kerja Analisa DO adalah sebagai berikut:



#### 4. Temperature

| Alat          | Bahan         |
|---------------|---------------|
| 1) Termometer | 1) Sampel Air |
|               | 2) Aquades    |

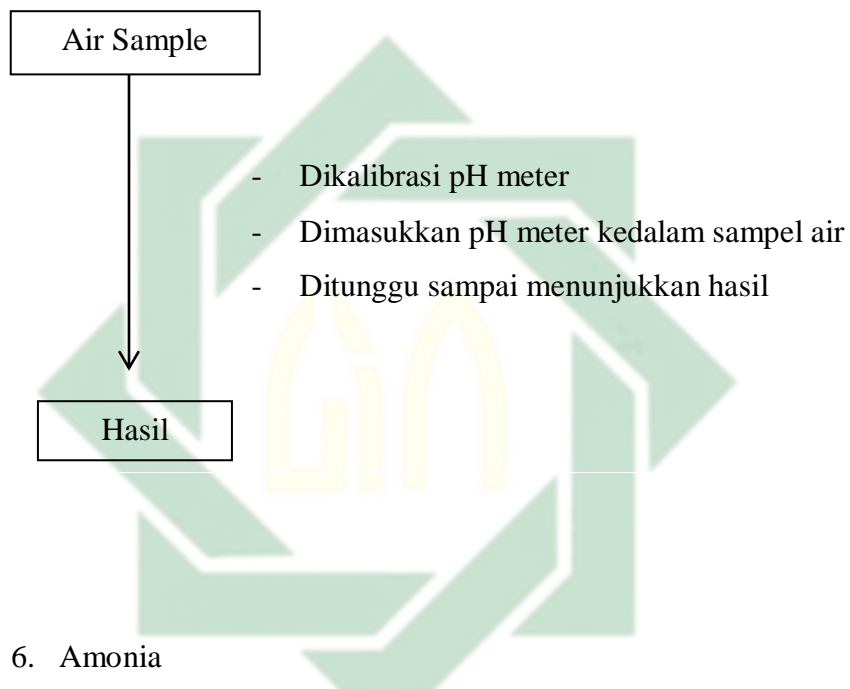
Skema Kerja Analisa Temperature adalah sebagai berikut:



## 5. pH

| <b>Alat</b> | <b>Bahan</b>  |
|-------------|---------------|
| 6) pH Meter | 3) Sampel Air |
|             | 4) Aquades    |

Skema Kerja Analisa pH adalah sebagai berikut:

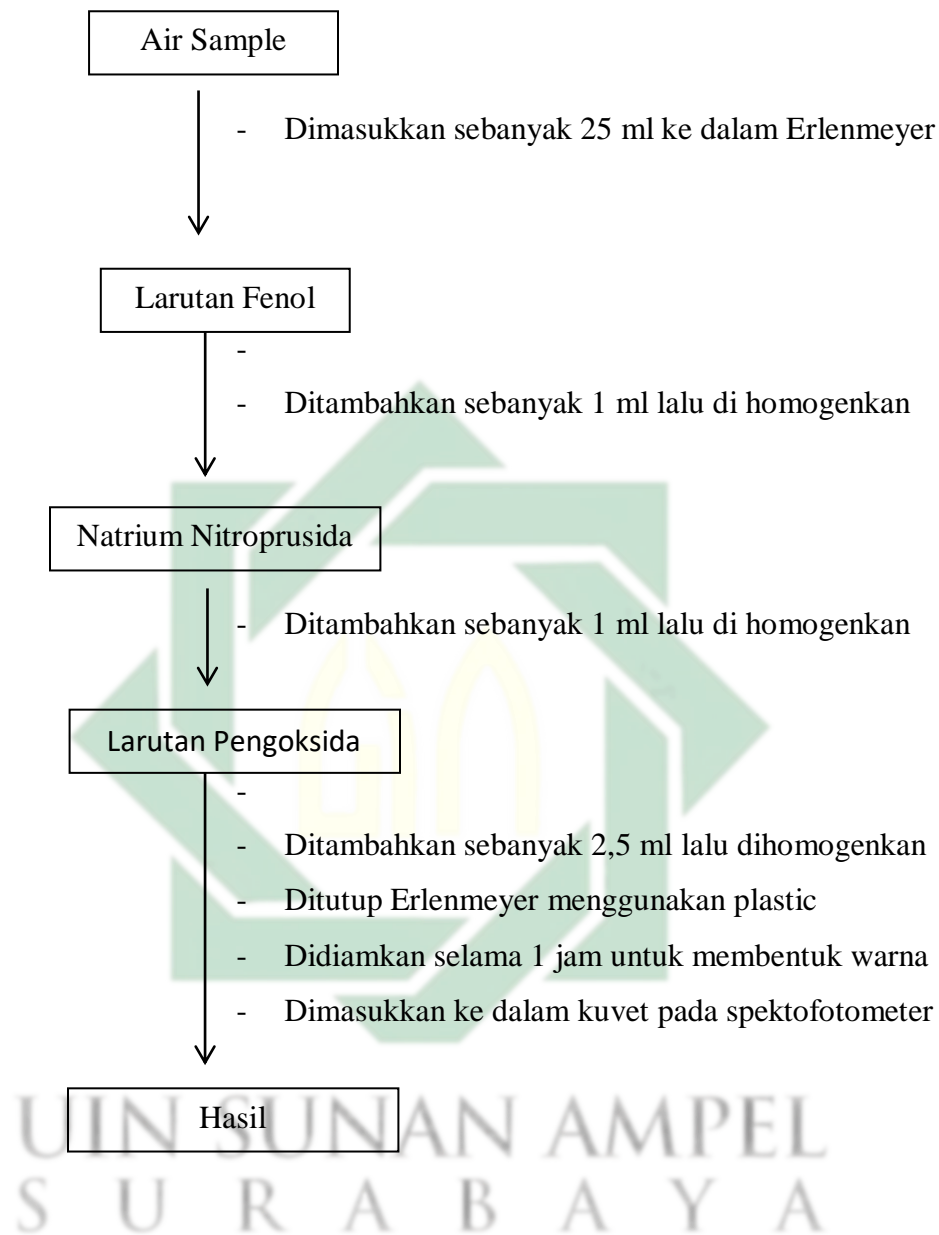


## 6. Amonia

| <b>Alat</b>         | <b>Bahan</b>              |
|---------------------|---------------------------|
| 1) Spektrofotometer | 1) Amonium Klorida        |
| 2) Erlenmeyer 50 ml | 2) Larutan Fenol          |
| 3) Neraca Analitik  | 3) Larutan Alkalin Sitrat |
| 4) Labu Ukur        | 4) Natrium Nitroprusida   |
| 5) Gelas Ukur       | 5) Larutan Pengoksida     |
| 6) Pipet Ukur       |                           |

Skema Kerja Analisa Amonia adalah sebagai berikut:





#### b. Analisis Makroinvertebrata

Pada tahap ini yang akan dilakukan yakni menganalisis Makroinvertebrata sebagai bioindikator kualitas air sungai. Tahapan analisis Makroinvertebrata yakni:

- Menyiapkan alat yang akan digunakan
- Memasukkan jaring yang sudah disiapkan kedalam air sungai
- Meletakkan jaring menghadap ke arah hulu

- d) Mengaduk substrat selama 1 menit di depan jaring
- e) Menyapu jaring sampai ke permukaan air sungai
- f) Mengangkat jaring
- g) Menaruh ke baskom yang sudah terisi air
- h) Mengidentifikasi makroinvertebrata yang sudah diambil menggunakan sendok dan menganalisis makroinvertebrata berdasarkan dengan metode BMWP-ASPT.
- i) Memasukkan makroinvertebrata ke botol kaca
- j) Memberi formalin ke dalam botol yang sudah terisi makroinvertebrata.

Metode yang digunakan dalam menganalisis makroinvertebrata ini yakni BMWP ASPT atau *Biological Monitoring Working Party Average Score Per Taxon*. Pada metode ini menggunakan penilaian indeks biotik pada proses identifikasi makroinvertebrata sesuai dengan tabel BMWP-ASPT yang paling toleran. Setelah diidentifikasi, dapat ditentukan berupa indeks biotik air yang berdasarkan nilai di tabel BMWP-ASPT.

- a) Mencari makroinvertebrata di sekitar sungai
  - b) mencari skor setiap makroinvertebrata yang ditentukan dengan score 1 sampai 20 berdasarkan taksa makroinvertebrata.
  - c) menganalisa nilai BMWP-ASPT.
- c. Analisis Data Statistika

Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah data parameter kualitas air Sungai Sruni, data parameter kualitas air Sungai Sidokare, data makroinvertebrata Sungai Sruni, data makroinvertebrata Sungai Sidokare.

#### 1. Indeks Diversitas Keanekaragaman Shanon-Winner

Pengukuran indeks biotik makroinvertebrata yang berada di Sungai Sruni dan Sungai Sidokare dengan rumus dibawah ini: (Brower dkk,1990)

$$H^1 = -\sum P_i \ln P_i$$

Dimana

$H^1$  = Indeks Diversitas Shannon-Winner

$P_i$  = Perbandingan jumlah individu suatu jenis dengan keseluruhan jenis ( $n_i/N$ )

$\ln$  = Logaritma natural

Indeks keanekaragaman yang didapatkan kemudian dimasukkan dalam kriteria keanekaragaman yang akan ditampilkan pada tabel (Rustiasih dkk., 2018):

**Tabel 3. 3** Tolak Ukur dari Indeks Keanekaragaman

| Nilai Tolak Ukur | Keterangan   |
|------------------|--|
| $H < 1,0$        | Keanekaragaman rendah, produktivitas sangat rendah sebagai indikasi adanya tekanan berat dan ekosistem tidak stabil. |
| $1,0 < H < 3,32$ | Keanekaragaman sedang, Produktivitas cukup, kondisi ekosistem seimbang, tekanan ekologi sedang.                      |
| $H > 3,32$       | Keanekaragaman tinggi, stabilitas ekosistem baik, produktivitas tinggi, tahan terhadap ekologis.                     |

Sumber: Rustiasih dkk., 2018

## 2. Uji Statistika menggunakan uji analisis *Chi Square*

Analisa Komparatif dilakukan untuk mengetahui perbedaan indeks biotik makroinvertebrata antara sungai Sruni dan Sungai Sidokare Sidoarjo. Untuk Pengolahan data menggunakan analisis data *Chi Square*.

### a) Tujuan

Tujuan menggunakan uji analisis statistika *Chi Square* adalah untuk membandingkan lebih dua pengamatan dari dua kelompok yang berbeda.

### b) Syarat-Syarat

- 1) Skala Data: Nominal
- 2) Jika data diklasifikasikan ke dalam tabel kontigensi 2x2, Nilai harapan dari sel tidak boleh kurang dari 5

- 3) Tidak ada sel dg nilai frekuensi kenyataan (Actual Count) = 0
- 4) Apabila bentuknya lebih dari 2x2, maka jumlah sel dg nilai frekuensi harapan yang kurang dari 5 tidak boleh lebih dari 20%
- 5) Jika syarat tidak terpenuhi, yang dibaca adalah nilai Fisher's Exact

c) Definisi Operasional

**Tabel 3. 4** Definisi Operasional

| Variabel                              | Definisi   | Parameter                        | Alat Ukur       | Skala Data |
|---------------------------------------|--|----------------------------------|-----------------|------------|
| Kelimpahan Individu Makroinvertebrata | Kelimpahan Jumlah Individu makroinvertebrata adalah Jumlah dari keseluruhan individu makroinvertebrata yang ditemukan pada saat biomonitoring kualitas air sungai. | Sungai Sruni dan Sungai Sidokare | Indeks Biotilik | Nominal    |

Sumber: Hasil Analisa, 2022

Hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara yang diterapkan dan dapat dibuktikan kebenarannya melalui langkah-langkah ilmiah penelitian. Dalam penelitian ini dirumuskan Hipotesis sebagai berikut:

- a.  $H_0$  = Tidak adanya perbedaan indeks biotik makroinvertebrata antara sungai Sruni dan Sungai Sidokare Sidoarjo.
- b.  $H_1$  = Adanya perbedaan indeks biotik makroinvertebrata antara sungai Sruni dan Sungai Sidokare Sidoarjo.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini dilaksanakan di dua sungai, yakni sungai Sidokare dan Sungai Sruni Sidoarjo. Setiap sungai dibagi menjadi 3 stasiun, dan setiap stasiun akan dilaksanakan pengambilan sampel air dan makroinvertebrata. Pada sampling penelitian ini dilaksanakan tanggal 7 September 2022 dan 8 September 2022 pukul 08.00 hingga pukul 12.00 WIB. Pada sampling air dilaksanakan dua kali pengambilan atau secara duplo dan parameter fisika-kimia yang diuji adalah Temperature, pH, DO, BOD, COD, Kekeruhan dan Amonia. Parameter yang diuji di tempat adalah Temperature dan pH, untuk parameter yang diuji di Lab Integrasi UINSA adalah parameter DO dan untuk parameter yang diuji di Lab PDAM Surya Sembada adalah BOD, COD, Kekeruhan dan Amonia. Hasil pengujian tersebut akan dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI air sungai kelas II yang disesuaikan dengan peruntukannya. Jarak antar stasiun pada sungai Sidokare dan Sruni adalah sebagai berikut:

**Tabel 4. 1** Jarak antar stasiun Sungai Sidokare

| No           | Stasiun               | Jarak (km) |
|--------------|-----------------------|------------|
| 1.           | Stasiun 1 – Stasiun 2 | 6,704      |
| 2.           | Stasiun 2 – Stasiun 3 | 5,118      |
| <b>Total</b> |                       | 11,822     |

*Sumber: Hasil Analisa, 2022*

**Tabel 4. 2** Jarak antar stasiun Sungai Sruni

| No           | Stasiun               | Jarak (km) |
|--------------|-----------------------|------------|
| <b>1.</b>    | Stasiun 1 – Stasiun 2 | 2,8        |
| <b>2.</b>    | Stasiun 2 – Stasiun 3 | 3,2        |
| <b>Total</b> |                       | 6,0        |

*Sumber: Hasil Analisa, 2022*

#### 4.1.1. Sungai Sidokare

##### 1. Stasiun 1

Pada pengambilan sampel air dan makroinvertebrata stasiun satu Sungai Sidokare ini dilaksanakan pada titik koordinat  $-7.456025$  S,  $112.672722$  E berada di Desa Lebo Kecamatan Sidoarjo Kabupaten Sidoarjo. Pada stasiun 1 ini merupakan area persawahan dan terdapat pertokoan disekitar area ini. Langkah yang dilaksanakan pada tahap ini yang pertama adalah mengukur lebar sungai dengan meteran dari ujung sungai sampai ujung sungai dan mendapatkan hasil yakni 14,48 m. Selanjutnya yakni mengukur kedalaman sungai dengan menggunakan tali yang diberi pemberat lalu tali tersebut dimasukkan kedalam sungai, kemudian tali yang basah akan diukur dengan menggunakan meteran dan mendapatkan hasil sebesar 2,1 m.



**Gambar 4. 1** Pengukuran Kedalaman Sungai Sidokare Stasiun 1

Kondisi air sungai Sidokare pada stasiun 1 ini yakni air yang terdapat pada sungai tersebut bewarna gelap serta terdapat sampah pada sungai tersebut, serta terdapat saluran irigasi dari persawahan dan saluran pembuangan dari beberapa pertokoan.





**Gambar 4. 2** Lokasi Sampling Stasiun 1 Sungai Sidokare

## 2. Stasiun 2

Pada pengambilan sampel air dan makroinvertebrata stasiun dua stasiun dua Sungai Sidokare ini dilaksanakan pada titik koordinat  $-7.457719$  S,  $112.705937$  E yang berada di Kelurahan Sidokare Kecamatan Sidoarjo Kabupaten Sidoarjo. Pada stasiun 2 ini merupakan area pemukiman. Langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah mengukur lebar sungai dengan meteran dari ujung sungai sampai ujung sungai dan mendapatkan hasil yakni 20,3 m. Selanjutnya yakni mengukur kedalaman sungai dengan menggunakan tali yang diberi pemberat lalu tali tersebut dimasukkan kedalam sungai, kemudian tali yang basah akan diukur dengan menggunakan meteran dan mendapatkan hasil sebesar 2,9 m.



**Gambar 4. 3** Pengukuran Kedalaman Stasiun 2 Sungai Sidokare

Kondisi air sungai Sidokare pada stasiun 2 ini yakni air yang terdapat pada sungai tersebut bewarna gelap, terdapat banyak tumbuhan eceng gonok dan

sampah pada sungai tersebut, serta terdapat saluran pembuangan dari beberapa rumah serta pertokoan.



**Gambar 4. 4** Lokasi Sampling Stasiun 2 Sungai Sidokare

### 3. Stasiun 3

Pada pengambilan sampel air dan makroinvertebrata stasiun tiga Sungai Sidokare ini dilaksanakan pada titik koordinat  $-7.456370$  S,  $112.736665$  E yang berada di Kelurahan Bluru Kidul Kecamatan Sidoarjo Kabupaten Sidoarjo. Pada stasiun 3 ini merupakan area industri. Langkah yang dilaksanakan pada tahap ini adalah mengukur lebar sungai dengan meteran dari ujung sungai sampai ujung sungai dan mendapatkan hasil yakni  $61,5$  m. Selanjutnya yakni mengukur kedalaman sungai dengan menggunakan tali yang diberi pemberat lalu tali tersebut dimasukkan kedalam sungai, kemudian tali yang basah akan diukur dengan menggunakan meteran dan mendapatkan hasil sebesar  $4,2$  m.



**Gambar 4. 5** Pengukuran Kedalaman Sungai Sidokare Stasiun 3

Kondisi air sungai Sidokare pada stasiun 2 ini yakni air yang terdapat pada sungai tersebut bewarna gelap serta terdapat saluran pembuangan dari beberapa industri.



**Gambar 4. 6** Lokasi Sampling Stasiun 3 Sungai Sidokare

#### **4.1.2. Sungai Sruni**

##### **1. Stasiun 1**

Pada pengambilan sampel air dan makroinvertebrata stasiun satu Sungai Sruni ini dilaksanakan pada titik koordinat  $-7.3949161$  S,  $112.6767459$  E yang berada di Jl. Raya Klopo Sepuluh, Kec Sukodono Kabupaten Sidoarjo. Pada stasiun satu ini merupakan area pesawahan. Langkah yang dilaksanakan pada tahap ini adalah mengukur lebar sungai dengan meteran dari ujung sungai sampai ujung sungai dan mendapatkan hasil yakni 16,41 m selanjutnya yakni mengukur kedalaman sungai dengan menggunakan tali yang diberi pemberat lalu tali tersebut dimasukkan kedalam sungai, kemudian tali yang basah akan diukur dengan menggunakan meteran dan mendapatkan hasil sebesar 1,97 m.



**Gambar 4. 7** Pengukuran lebar Sungai Stasiun 1 Sungai Sruni

Kondisi air sungai Sruni pada stasiun 1 ini yakni terdapat banyak tumbuhan eceng gondok dan sampah pada sungai tersebut.



**Gambar 4. 8** Lokasi Sampling Stasiun 1 Sungai Sruni

## 2. Stasiun 2

Pada pengambilan sampel air dan makroinvertebrata stasiun dua Sungai Sruni ini dilaksanakan pada titik koordinat  $-7.3985003$  S,  $112.7078749$  E yang berada di Jl. Sukodono Kec. Gedangan Kabupaten Sidoarjo. Pada stasiun dua ini merupakan area pemukiman warga. Langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah mengukur lebar sungai dengan meteran dari ujung sungai sampai ujung sungai dan mendapatkan hasil yakni 11,2 m selanjutnya yakni mengukur kedalaman sungai dengan menggunakan tali yang diberi pemberat lalu tali



tersebut dimasukkan kedalam sungai, kemudian tali yang basah akan diukur dengan menggunakan meteran dan mendapatkan hasil sebesar 1,63 m.



**Gambar 4. 9** Pengukuran lebar sungai stasiun 2 Sungai Sruni

Kondisi air sungai Sruni pada stasiun 2 ini yakni air keruh serta terdapat sampah pada sungai tersebut. Air keruh dikarenakan adanya butiran tanah liat, semakin banyak butiran tersebut maka semakin keruh pula airnya (Agustina dkk., 2021).



**Gambar 4. 10** Lokasi Sampling Stasiun 2 Sungai Sruni

### 3. Stasiun 3

Pada pengambilan sampel air dan makroinvertebrata stasiun tiga Sungai Sruni ini dilaksanakan pada titik koordinat  $-7.3888097$  S,  $112.7297011$  E yang berada di Jl. Raya Gedangan, Magersari, Gedangan Kecamatan Gedangan Kabupaten Gedangan. Pada stasiun tiga ini merupakan area pemukiman warga dan dekat dengan stasiun Gedangan. Langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah mengukur lebar sungai dengan meteran dari ujung sungai sampai ujung sungai dan mendapatkan hasil yakni 10,3 m selanjutnya yakni mengukur kedalaman sungai dengan menggunakan tali yang diberi pemberat lalu tali tersebut dimasukkan kedalam sungai, kemudian tali yang basah akan diukur dengan menggunakan meteran dan mendapatkan hasil sebesar 1,1 m.



**Gambar 4. 11** Pengukuran lebar sungai Stasiun 3 Sungai Sruni

Kondisi air sungai Sruni pada stasiun 3 ini yakni air keruh serta terdapat tumbuhan pada sungai tersebut.





**Gambar 4. 12** Lokasi Sampling Stasiun 3 Sungai Sruni

#### 4.2. Debit Air Sungai

Pengukuran Debit Sungai Sidokare dan Sungai Sruni dilakukan di 3 stasiun sungai dengan menghitung luas penampang dan kecepatan aliran sungai. Untuk memperoleh data dari luas penampang dilakukan dengan mengukur kedalaman dan lebar sungai menggunakan meteran serta tali yang diberi pemberat batu, dan untuk data kecepatan aliran diukur dengan menggunakan alat *current meter*. Sehingga didapatkan hasil debit pada tabel dibawah ini:

**Tabel 4. 3** Debit Air Sungai

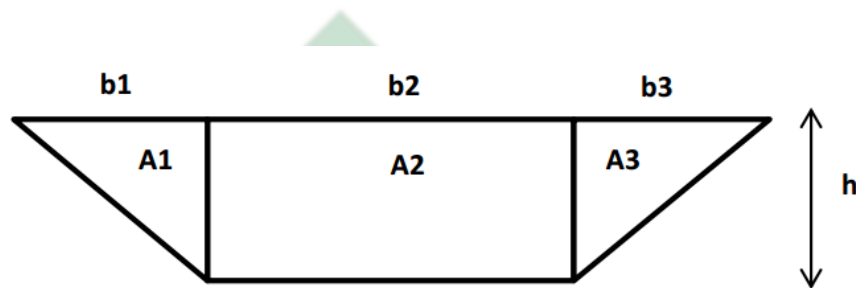
| Sungai   | Stasiun 1         |       |                     | Stasiun 2         |       |                     | Stasiun 3         |       |                     |
|----------|-------------------|-------|---------------------|-------------------|-------|---------------------|-------------------|-------|---------------------|
|          | A                 | v     | Q                   | A                 | v     | Q                   | A                 | v     | Q                   |
|          | (m <sup>2</sup> ) | (m/s) | (m <sup>3</sup> /s) | (m <sup>2</sup> ) | (m/s) | (m <sup>3</sup> /s) | (m <sup>2</sup> ) | (m/s) | (m <sup>3</sup> /s) |
| Sidokare | 23,68             | 0,35  | 8,29                | 49,01             | 0,35  | 17,15               | 228,4             | 0,25  | 57,12               |
| Sruni    | 28,19             | 0,35  | 9,86                | 16,13             | 0,35  | 5,64                | 10,23             | 0,4   | 4,09                |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

Dibawah ini merupakan salah satu contoh perhitungan debit air sungai Stasiun 1 Sungai Sidokare yang dilakukan pada tanggal 7 September 2022

#### 4.2.1. Perhitungan Luas Penampang

Langkah awal dalam pengukuran debit adalah pengukuran luas penampang dan kecepatan aliran sungai. Luas penampang pada sungai diasumsikan dengan bentuk trapesium sama kaki. Pengukuran luas penampang diperlukan data ukuran lebar sungai dan kedalaman sungai. Rumus yang digunakan dalam pengukuran luas penampang adalah sebagai berikut:



Keterangan:

A = Luas penampang

A1 = Luas penampang basah 1 (m<sup>2</sup>)

A2 = Luas penampang basah 2 (m<sup>2</sup>)

A3 = Luas penampang basah 3 (m<sup>2</sup>)

b1 = Lebar penampang basah 1 (m)

b2 = Lebar penampang basah 2 (m)

b3 = Lebar penampang basah 3 (m)

h = Kedalaman (m)

Diketahui A1 = Segitiga siku-siku

A2 = Persegi

A3 = Segitiga siku-siku

Kemudian dimasukkan ke dalam persamaan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 A1 &= \frac{1}{2} \times b1 \times h \\
 &= \frac{1}{2} \times 3,2 \times 2,1 \\
 &= 3,36 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A2 &= b_2 \times h \\
 &= 8,08 \times 2,1 \\
 &= 16,968 \text{ m}^2 \\
 A3 &= \frac{1}{2} \times b_3 \times h \\
 &= \frac{1}{2} \times 3,2 \times 2,1 \\
 &= 3,36 \text{ m}^2 \\
 A \text{ Total} &= A1 + A2 + A3 \\
 &= 3,36 + 16,968 + 3,36 \\
 &= 23,688 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

#### 4.2.2. Perhitungan Kecepatan Aliran

Pengukuran kecepatan arus diperlukan alat *current meter*. Alat tersebut dicelupkan kedalam sungai dengan kedalaman 0,2 kali dan 0,8 kali dari kedalaman sungai selama 30 detik, setelah itu akan muncul hasil kecepatan aliran sungai tersebut.

Perhitungan kecepatan aliran sungai sebagai contoh pada titik 1 Sungai Sidokare dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Diketahui  $v_1 = 0,4 \text{ m/s}$

$$v_2 = 0,3 \text{ m/s}$$

Kemudian dimasukkan ke dalam persamaan rumus sebagai berikut :

$$v \text{ total} = \frac{v_1 + v_2}{2} \text{ m/s}$$

$$v \text{ total} = \frac{0,4 + 0,3}{2} \text{ m/s}$$

$$v \text{ total} = 0,35 \text{ m/s}$$

#### 4.2.3. Perhitungan Debit Air

Debit adalah volume air yang mengalir per satuan waktu. Debit air sungai diperoleh dari hasil perkalian antara luas penampang basah sungai dengan kecepatan arus sungai (Neno dkk, 2016). Tujuan pengukuran

debit adalah untuk penentuan titik pengambilan sampel air yang telah diatur berdasarkan SNI 6989.57:2008.

Pada saat pengambilan sampel dan hari sebelumnya tidak terjadi hujan. Perubahan debit dapat dipengaruhi oleh luas penampang dan kecepatan aliran. Perhitungan debit air sungai dapat dihitung dengan rumus dibawah ini:

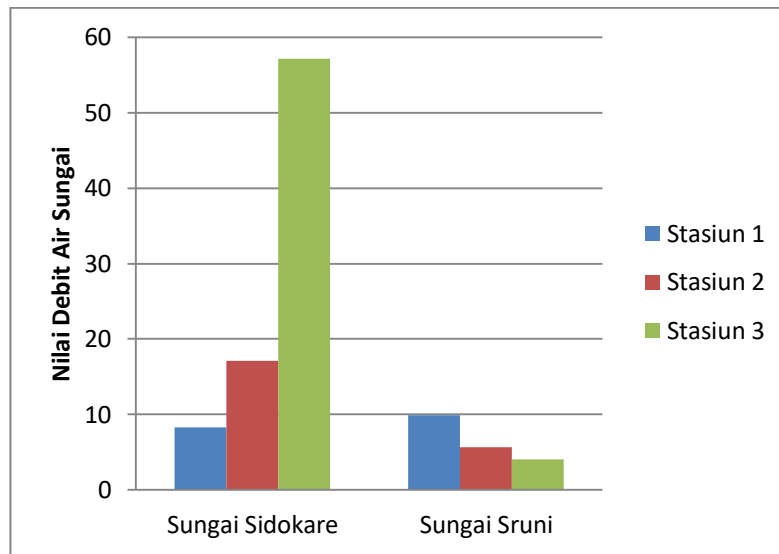
$$\begin{aligned} Q &= A \times v \\ &= 23,658 \times 0,35 \\ &= 8,29 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Berdasarkan **Tabel 4.3** di atas dapat diketahui bahwa luas penampang Sungai Sidokare pada ketiga titik secara berurutan, yaitu 23,68 m<sup>2</sup>, 49.01 m<sup>2</sup>, dan 228.4 m<sup>2</sup>. Luas penampang Sungai Sruni pada ketiga titik secara berurutan adalah 75.9 m<sup>2</sup>, 50.5 m<sup>2</sup>, dan 115.9 m<sup>2</sup>.

Menurut Lestari, dkk (2019) menyatakan bahwa kecepatan aliran berbanding terbalik dengan luas penampang yaitu semakin besar luas penampang maka semakin kecil kecepatannya, begitu juga sebaliknya.

Hasil kecepatan aliran pada sungai Sidokare dan Sungai Sruni sesuai dengan **Tabel 4.3** adalah sebagai berikut. Pada sungai Sidokare, hasil secara berurutan mempunyai nilai sebesar 0,35 m/s, 0,35 m/s, 0,25 m/s. Pada Sungai Sruni, hasil secara berurutan adalah 0,4 m/s, 0,55 m/s, 0,50 m/s.

Hasil pengukuran debit pada sungai Sidokare dan Sungai Sruni sesuai dengan **Tabel 4.3** adalah sebagai berikut. Pada sungai Sidokare, hasil secara berurutan mempunyai nilai sebesar 8,29 m<sup>3</sup>/s, 17,15 m<sup>3</sup>/s, 57,12 m<sup>3</sup>/s. Dan pada Sungai Sruni, hasil secara berurutan adalah 9.86 m<sup>3</sup>/s, 5,64 m<sup>3</sup>/s, 4,09 m<sup>3</sup>/s. Sehingga apabila dibuatkan dalam bentuk grafik akan menghasilkan grafik dibawah ini.



**Gambar 4. 13** Diagram Debit Air Sungai Sidokare da Sungai Sruni

Berdasarkan hasil dari perbandingan diagram diatas menunjukkan bahwa data rata-rata kecepatan aliran air dan debit air terdapat beberapa perbedaan pada tiap-tiap lebar penampangnya, meskipun dengan panjang lintasan masing-masing sama. Perbedaan tersebut disebabkan karena adanya saluran irigasi yang mempunyai topografi, lebar penampang dan kedalaman air yang berbeda. Selain itu besar dan kecilnya aliran saluran irigasi di pengaruhi oleh musim yang ada. Ketika pada saat musim penghujan saluran irigasi mempunyai debit air yang besar dan pemanasan matahari yang sedikit sehingga penguapan air kecil. Begitu juga sebaliknya pada saat musim kemarau debit air pada saluran sedikit karena curah hujan yang kecil (Widiatmoko & Ahmad, 2021).

Menurut Neno (2016), perubahan volume debit air dan tinggi muka air sering terjadi terutama pada saat musim hujan, banyaknya curah hujan dapat mempengaruhi jumlah volume air yang mengalir dari anak sungai ke sungai utama.

Menurut Zhao (2017) menyebutkan bahwa Faktor iklim terutama curah hujan dapat menyebabkan debit air berubah, dan selanjutnya mempengaruhi variasi beban sedimen. Selain itu, aktivitas manusia juga dapat memiliki efek penting pada perubahan debit air dan beban sedimen.

### **4.3. Kualitas Air Sungai**

Kualitas Air Sungai Sruni dan Sidokare dapat dilakukan dengan melakukan pengambilan sampel air dan makroinvertebrata. Pengambilan sampel air dan makroinvertebrata dilakukan di beberapa stasiun pada setiap sungai. Kendala yang dialami pada saat proses pengambilan sampel air yakni kendala waktu dikarenakan pengiriman hasil sampling air ke Lab PDAM sebelum jam 12.00 WIB. Selain itu kendala lain yang dialami yakni penguasaan medan belum dikuasai oleh beberapa orang yang mengikuti sampling berlangsung sehingga terjadi kemoloran pada setiap stasiun pengambilan sampel air.

Sampling pengambilan air dan pengambilan makroinvertebrata dilakukan secara bersamaan pada setiap stasiun sungai yang telah ditentukan. Untuk sumber daya manusia yang dibutuhkan pada saat proses pengambilan sampel ini dibutuhkan sebanyak 8 orang dengan pembagian 2 kelompok. Kelompok pertama sebanyak 4 orang dibagi untuk pengambilan sampel air, pengukuran lebar sungai, pengukuran ketinggian sungai, pengujian pH dan suhu di lapangan, serta mengukur kecepatan arus sungai. Untuk kelompok kedua sebanyak 4 orang dibagi untuk pengambilan sampel makroinvertebrata.

Pengujian parameter fisik-kimia air yang dilakukan pada sampling ini adalah pH, Suhu, DO, BOD, COD, Amonia dan kekeruhan. Untuk parameter pH dan suhu dilaksanakan di lokasi sampling, untuk parameter DO dilakukan di Lab Integrasi UINSA Surabaya, sedangkan parameter BOD, COD, Amonia dan kekeruhan dilakukan di Lab PDAM Surya Sembada Surabaya. Hasil pengujian air yang telah dilakukan akan dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku yakni Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 air sungai Kelas II pada Lampiran VI.

#### **4.3.1. Kualitas Air Sungai Fisik-Kimia**

Analisis kualitas air sungai fisik-kimia dilakukan dengan cara pengambilan sampel air yang dilaksanakan tanggal 7 september 2022 dan 8 September 2022. Pengambilan sampel air dilakukan pada dua sungai, setiap sungai dilakukan



sampling sebanyak 3 stasiun. Proses pengambilan secara dua kali atau secara duplo. Parameter BOD, COD, dan Amonia diujikan di Laboratorium PDAM Surya Sembada Surabaya. Parameter pH dan Temperature diujikan di lokasi sampling, dan parameter DO diujikan di Laboratorium Integrasi UINSA Surabaya.

Hasil pengujian sampling selanjutnya akan dibandingkan dengan baku mutu Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 Lampiran VI Kelas II tentang Penyelenggaraan Perlindungan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Hasil dari pengujian dapat disajikan pada tabel dibawah ini:



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

**Tabel 4. 4** Perbandingan Hasil Uji Kualitas Air Sungai Sidokare dengan Baku Mutu Air Sungai Kelas II

| No | Parameter   | Satuan | Lokasi Pengambilan Sampel |      |           |           |      |           |           |      |           | Baku Mutu PP No<br>22 Tahun 2021<br>Kelas II |
|----|-------------|--------|---------------------------|------|-----------|-----------|------|-----------|-----------|------|-----------|--|
|    |             |        | Stasiun 1                 |      |           | Stasiun 2 |      |           | Stasiun 3 |      |           |  |
|    |             |        | P1                        | P2   | Rata-Rata | P1        | P2   | Rata-Rata | P1        | P2   | Rata-Rata |  |
| 1  | pH          |        | 7,1                       | 7,1  | 7,1       | 7,2       | 7,2  | 7,2       | 7,3       | 7,3  | 7,3       | 6 sampai 9                                   |
| 2  | Temperature | oC     | 31,2                      | 32,6 | 31,9      | 30,6      | 31,8 | 31,2      | 32,1      | 31   | 31,5      | Dev 3  |
| 3  | DO          | mg/L   | 1,57                      | 2,98 | 2,27      | 3,68      | 3,26 | 3,47      | 4         | 3,14 | 3,57      | Minimum 4                                    |
| 4  | BOD         | mg/L   | 27                        | 29   | 28        | 29        | 23   | 26        | 18        | 18   | 18        | 3  |
| 5  | COD         | mg/L   | 52                        | 55   | 53,5      | 53        | 46   | 49,5      | 33        | 35   | 34        | 25   |
| 6  | Kekeruhan   | mg/L   | 28                        | 19   | 23,5      | 19        | 15   | 17        | 17        | 9    | 13        |  |
| 7  | Amonia      | mg/L   | 1,4                       | 1,5  | 1,45      | 1,9       | 2,1  | 2         | 3,5       | 2,3  | 2,9       | 0,2  |

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2022



**Tabel 4. 5** Perbandingan Hasil Uji Kualitas Air Sungai Sruni dengan Baku Mutu Air Sungai Kelas II

| No | Parameter   | Satuan | Lokasi Pengambilan Sampel |      |           |           |      |           |           |      |           | Baku Mutu PP No<br>22 Tahun 2021<br>Kelas II |
|----|-------------|--------|---------------------------|------|-----------|-----------|------|-----------|-----------|------|-----------|--|
|    |             |        | Stasiun 1                 |      |           | Stasiun 2 |      |           | Stasiun 3 |      |           |  |
|    |             |        | P1                        | P2   | Rata-Rata | P1        | P2   | Rata-Rata | P1        | P2   | Rata-Rata |  |
| 1  | pH          |        | 7,3                       | 7,3  | 7,3       | 7,4       | 7,3  | 73,5      | 7,3       | 7,3  | 7,3       | 6 sampai 9                                   |
| 2  | Temperature | oC     | 30,7                      | 31,5 | 31,1      | 31        | 30,4 | 30,7      | 30        | 31,2 | 30,6      | Dev 3  |
| 3  | DO          | mg/L   | 3,71                      | 3,79 | 3,75      | 3,50      | 3,95 | 3,72      | 3,45      | 3,12 | 3,28      | Minimum 4                                    |
| 4  | BOD         | mg/L   | 23                        | 25   | 24,5      | 29        | 20   | 24,5      | 14        | 37   | 25,5      | 3  |
| 5  | COD         | mg/L   | 47                        | 51   | 49        | 56        | 42   | 49        | 32        | 88   | 60        | 25   |
| 6  | Kekeruhan   | mg/L   | 108                       | 101  | 104,5     | 98        | 76   | 87        | 72        | 35   | 53,5      |  |
| 7  | Amonia      | mg/L   | 0,54                      | 0,53 | 0,535     | 0,84      | 1,1  | 0,97      | 0,9       | 1,0  | 0,95      | 0,2  |

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2022



**Tabel 4. 6** Perbandingan Hasil Uji Kualitas Air Sungai Sidokare dengan Air Sungai Sruni

| No | Parameter   | Satuan | Lokasi Pengambilan Sampel |          |             |          |             |          | Baku Mutu PP No 22 Tahun 2021 Kelas II |
|----|-------------|--------|---------------------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|--|
|    |             |        | Stasiun 1                 |          | Stasiun 2   |          | Stasiun 3   |          |  |
|    |             |        | S. Sidokare               | S. Sruni | S. Sidokare | S. Sruni | S. Sidokare | S. Sruni |  |
| 1  | pH          |        | 7,1                       | 7,3      | 7,2         | 73,5     | 7,3         | 7,3      | 6 sampai 9                             |
| 2  | Temperature | oC     | 31,9                      | 31,1     | 31,2        | 30,7     | 31,5        | 30,6     | Dev 3                                  |
| 3  | DO          | mg/L   | 2,27                      | 3,75     | 3,47        | 3,72     | 3,57        | 3,28     | Minimum 4                              |
| 4  | BOD         | mg/L   | 28                        | 24,5     | 26          | 24,5     | 18          | 25,5     | 3                                      |
| 5  | COD         | mg/L   | 53,5                      | 49       | 49,5        | 49       | 34          | 60       | 25                                     |
| 6  | Kekeruhan   | mg/L   | 23,5                      | 104,5    | 17          | 87       | 13          | 53,5     |  |
| 7  | Amonia      | mg/L   | 1,45                      | 0,535    | 2           | 0,97     | 2,9         | 0,95     | 0,2                                    |

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2022



#### 4.3.1.1. Hasil Analisis Stasiun 1 Sungai Sidokare

Stasiun 1 Sungai sidokare terletak di kelurahan Lebo Kecamatan Sidoarjo Kabupaten Sidoarjo. Lokasi stasiun 1 ini pada samping kiri adalah persawahan, dan samping kanan adalah pertokoan. Arah saluran pengairan persawahan dan air limbah pertokoan tersebut langsung mengarah ke stasiun 1 sungai sidokare ini. Selain itu pada saluran ini terdapat *home industry* produksi tahu dan air limbah dari proses produksi tersebut mengarah pada stasiun 1 ini. Bagian pada saluran di stasiun ini terdapat endapan sampah serta tumbuh-tumbuhan di tengah-tengah sungai.

**Tabel 4. 7** Data Analisis hasil pengujian air fisik-kimia stasiun 1 sungai sidokare

| Pengambilan sampel ke | pH  | Suhu  | DO   | BOD | COD  | Amonia | Kekeruhan |
|-----------------------|-----|-------|------|-----|------|--------|-----------|
| 1                     | 7,1 | 31,2  | 1,57 | 27  | 52   | 1,4    | 28        |
| 2                     | 7,1 | 32,6  | 2,98 | 29  | 55   | 1,5    | 19        |
| Rata-Rata             | 7,1 | 31,9  | 2,27 | 28  | 53,5 | 1,45   | 23,5      |
| Baku Mutu             | 6-9 | Dev 3 | 4    | 3   | 25   | 0,2    |           |

*Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2022*

Berdasarkan hasil analisis laboratorium pada **tabel 4.7**, dari kedua hasil pengambilan sampel tersebut, parameter kimia yakni pH dengan hasil pH netral. Menurut Yulis, (2018) menyebutkan bahwa masing-masing organisme memiliki batas toleransi kadar minimum dan maksimum pH, selain itu kecepatan reaksi serta tipe reaksi dalam perairan juga dapat dipengaruhi oleh kadar pH.

Parameter yang kedua yakni parameter suhu yang merupakan parameter fisik, dari hasil analisis laboratorium diatas, terdapat perbedaan hasil dan terjadi peningkatan suhu sekitar 1,4°C, hal tersebut terjadi dikarenakan pada saat pengambilan sampel air terjadi perbedaan cuaca yang dapat mempengaruhi suhu udara pada lokasi sampling tersebut.

Menurut Wahyuningsih, dkk (2021) menyebutkan bahwa Beberapa hal yang mempengaruhi suhu pada badan air diantaranya musim, lintang, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran serta kedalaman air.

Parameter ketiga yakni parameter DO pada stasiun 1 sungai sidokare mendapatkan hasil dari uji laboratorium pada sampling pertama sebesar 1,57 mg/L dan sampling kedua sebesar 2,98 mg/L. apabila nilai DO tersebut dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku termasuk kategori tidak memenuhi baku mutu dikarenakan nilai baku mutu DO adalah minimum 4 mg/L dan hasil dari stasiun 1 sungai sidokare semuanya dibawah 4 mg/L.

Parameter BOD pada stasiun 1 sungai sidokare menurut hasil uji laboratorium termasuk kategori nilai BOD yang tinggi yakni sebesar 27 mg/L pada sampling pertama dan 29 mg/L pada sampling ke dua. Dimana kedua nilai tersebut termasuk dalam kategori tidak memenuhi baku mutu, karena nilai baku mutu pada peraturan yang berlaku saat ini sebesar 3 mg/L. Nilai BOD yang tinggi dapat terbukti dikarenakan hasil nilai DO pada hasil sampling tersebut rendah. selain itu, nilai BOD pada stasiun ini tinggi juga dikarenakan pada stasiun ini dipengaruhi dengan terdapatnya buangan limbah dari irigasi persawahan, air limbah pertokoan dan air limbah hasil proses produksi *home industry* tahu.

Hasil uji Laboratorium parameter Amonium stasiun 1 sungai sidokare yakni pada sampling pertama sebesar 1,4 mg/L dan sampling kedua sebesar 1,5 mg/L. Hasil dari sampling tersebut apabila dibandingkan dengan PP No 22 Tahun 2021 termasuk dalam kategori tidak memenuhi baku mutu dikarenakan nilai baku mutu parameter ammonia yakni sebesar 0,2 mg/L. Hasil yang tidak memenuhi baku mutu dapat terjadi karena dipengaruhi adanya pembuangan air dari irigasi persawahan.



Dari penilaian diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa parameter yang belum memenuhi baku mutu pada stasiun 1 sungai sidokare adalah DO, BOD, COD, dan amonia.

#### 4.3.1.2. Hasil Analisis Stasiun 2 Sungai Sidokare

Lokasi stasiun 2 Sungai sidokare terletak di antara hulu dan hilir sungai Sidokare. Lokasi ini berada di kelurahan Sidokare, Kecamatan Sidoarjo. Lokasi ini termasuk dari daerah pemukiman warga yang padat, serta samping kanan terdapat pertokoan yang saluran pembuangan airnya langsung dibuang pada sungai ini. Bagian lokasi sekitar stasiun ini terdapat banyak sampah yang menumpuk di lokasi sungai, serta terdapat tumbuhan eceng gondok.

**Tabel 4. 8** Data Analisis hasil pengujian air fisik-kimia stasiun 2 sungai sidokare

| Pengambilan sampel ke | pH  | Suhu  | DO   | BOD | COD  | Amonia | Kekeruhan |
|-----------------------|-----|-------|------|-----|------|--------|-----------|
| 1                     | 7,2 | 30,6  | 3,68 | 29  | 53   | 1,9    | 19        |
| 2                     | 7,2 | 31,8  | 3,26 | 23  | 46   | 2,1    | 15        |
| Rata-Rata             | 7,2 | 31,2  | 3,47 | 26  | 49,5 | 2      | 17        |
| Baku Mutu             | 6-9 | Dev 3 | 4    | 3   | 25   | 0,2    |           |

*Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2022*

Menurut **tabel 4.8** dengan hasil analisis laboratorium, pada pengambilan kedua sampel tersebut, parameter pH menunjukkan hasil masih memenuhi baku mutu, yakni dengan pH netral.

Parameter suhu merupakan parameter fisik pada pengujian air. Dari hasil diatas hasil suhu pada pengambilan sampel pertama dengan pengambilan sampel kedua berbeda, hal ini dapat terjadi karena perbedaan cuaca yang terjadi di lokasi sampling. Pada pengambilan sampel tersebut, keadaan cuaca di lokasi sampling yakni panas terik.

Parameter kimia yakni DO parameter DO stasiun 2 sungai sidokare yang telah diukur dengan DO meter mendapatkan hasil sebesar 3,68 mg/L pada sampel pertama dan 3,26 mg/L pada sampel kedua. Nilai dari kedua hasil tersebut termasuk nilai yang melebihi baku mutu dikarenakan nilai baku mutu pada peraturan yang berlaku saat ini yakni minimum 4 mg/L.

Hal ini dapat terjadi dikarenakan banyaknya saluran air limbah pertokoan kuliner dan saluran air pemukiman warga sekitar yang pembuangannya langsung di sungai ini. Diperkuat dari kutipan Astuti dan Lismining, (2018) bahwa Limbah domestik yang berasal dari pemukiman biasanya memiliki beberapa sifat utama yaitu mengandung bakteri, mengandung bahan organik dan padatan tersuspensi sehingga BOD biasanya tinggi, padatan organik dan anorganik yang mengendap di dasar perairan dan menyebabkan DO rendah.

Parameter selanjutnya yang diuji adalah parameter BOD yang termasuk dari parameter kimia. Pada hasil uji laboratorium diatas, nilai BOD pada stasiun 2 sungai sidokare termasuk nilai BOD yang tinggi, dan nilai yang melebihi baku mutu PP No 22 Tahun 2021. Nilai yang didapatkan pada sampling ini yakni pada sampling pertama sebesar 29 mg/L dan pada sampling ke dua sebesar 23 mg/L. jika dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku, baku mutu BOD adalah sebesar 3 mg/L.

Parameter COD yang diujikan pada stasiun 2 sungai sidokare ini mendapatkan nilai yang tinggi dan nilai yang melebihi baku mutu. Nilai baku mutu dari PP No 22 Tahun 2021 sebesar 25 mg/L, sedangkan hasil dari uji analisis laboratorium sebesar 53 mg/L pada sampling pertama dan 46 mg/L pada sampling ke dua. Nilai COD dari kedua sampel tersebut dapat terjadi karena pada stasiun 2 sungai sidokare ini terdapat sedimen di sungai ini serta terdapat limbah organik rumah tangga. tingginya nilai COD dapat dikarenakan masyarakat melakukan aktivitas seperti mandi dan mencuci sehingga sisa larutan deterjen, shampoo dan larutan pembersih lainnya menyebabkan nilai COD meningkat (Manune, S. Y. dkk, 2019).

Jumlah penduduk yang sangat padat dapat menyebabkan timbulnya sampah organik rumah tangga yang pembuangannya langsung ke dalam

sungai sehingga sungai tersebut membutuhkan oksidasi dengan kadar yang tinggi (Setianto & Fahrtsani, 2019).

Hasil uji Laboratorium parameter Amonium stasiun 2 sungai sidokare yakni pada sampling pertama sebesar 1,9 mg/L dan sampling kedua sebesar 2,1 mg/L. hasil dari sampling tersebut apabila dibandingkan dengan PP No 22 Tahun 2021 termasuk dalam kategori tidak memenuhi baku mutu dikarenakan nilai baku mutu parameter amonia yakni sebesar 0,2 mg/L. hasil yang tidak memenuhi baku mutu dapat terjadi karena dipengaruhi adanya saluran buangan limbah rumah tangga kamar mandi yang mengarah langsung pada saluran Sungai Sidokare.

Berdasarkan hasil analisis lab pada sampling pertama dan sampling ke dua stasiun 2 Sungai Sidokare, nilai kekeruhan pada sampling pertama lebih tinggi dibandingkan sampling ke dua. Hal ini dapat terjadi karena pada saat pengambilan sampel yang pertama air sangat keruh dikarenakan bertepatan dengan waktu pembuangan air limbah rumah tangga.

Dari penjelasan diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa parameter yang belum memenuhi baku mutu pada stasiun 2 sungai sidokare adalah suhu, DO, BOD, COD, Kekeruhan dan amonia. Sedangkan nilai yang memenuhi baku mutu adalah parameter pH.

#### 4.3.1.3. Hasil Analisis Stasiun 3 Sungai Sidokare

Stasiun 3 Sungai sidokare terletak di belakang gedung mall pelayanan publik sidoarjo. Pada sisi kiri lokasi sampling ini terdapat pertokoan, dan sisi kanan lokasi samping ini terdapat industri, masing-masing memiliki saluran pembuangan air limbah yang mengalir ke stasiun 3 sungai sidokare. Kondisi fisik pada stasiun 3 ini terdapat beberapa sampah yang berada di sekitar sungai tersebut.

**Tabel 4. 9** Data Analisis hasil pengujian air fisik-kimia stasiun 3 sungai sidokare

| Pengambilan sampel ke | pH  | Suhu | DO   | BOD | COD | Amonia | Kekeruhan |
|-----------------------|-----|------|------|-----|-----|--------|-----------|
| 1                     | 7,3 | 32,1 | 4,00 | 18  | 33  | 3,5    | 17        |

| Pengambilan sampel ke | pH  | Suhu  | DO   | BOD | COD | Amonia | Kekeruhan |
|-----------------------|-----|-------|------|-----|-----|--------|-----------|
| 2                     | 7,3 | 31    | 3,14 | 18  | 35  | 2,3    | 9         |
| Rata-Rata             | 7.3 | 31.55 | 3.57 | 18  | 34  | 2.9    | 13        |
| Baku Mutu             | 6-9 | Dev 3 | 4    | 3   | 25  | 0,2    |           |

*Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2022*

Menurut **tabel 4.9** dengan hasil analisis laboratorium, pada pengambilan kedua sampel tersebut, parameter pH menunjukkan hasil masih memenuhi baku mutu, yakni pH netral. Pada stasiun ini mendapatkan pH netral, walaupun lokasi pada stasiun ini merupakan daerah industri yang tidak memungkinkan terjadinya pencemaran. Menurut Yulis, (2018) menyebutkan bahwa akibat buangan yang dikeluarkan oleh industri dapat menyebabkan menurunnya nilai pH yang akan berakibat fatal terhadap organisme perairan.

Parameter suhu merupakan parameter fisik pada pengujian air. Dari hasil laboratorium **pada tabel 4.9**, hasil suhu pada pengambilan sampel pertama dengan pengambilan sampel kedua berbeda, hal ini dapat terjadi karena perbedaan cuaca yang terjadi di lokasi sampling. Pada pengambilan sampel tersebut, keadaan cuaca di lokasi sampling yakni panas terik sehingga hasil dari suhu pada stasiun 2 sungai Sidokare yakni 32,1 °C dan 31 °C.

Parameter kimia yakni DO termasuk dari pengujian yang dilakukan di lokasi sampling ini, parameter DO sungai sidokare yang telah diukur dengan DO meter mendapatkan hasil sebesar 4,00 mg/L pada sampel pertama dan 3,14 mg/L pada sampel kedua. Nilai dari kedua hasil tersebut termasuk nilai yang melebihi baku mutu dikarenakan nilai baku mutu pada peraturan yang berlaku saat ini yakni minimum 4 mg/L. Hal ini dapat terjadi dikarenakan pada stasiun 3 sungai sidokare ini terdapat saluran air limbah buangan dari beberapa industri, serta juga terdapat air limbah dari pertokoan di samping kanan sungai tersebut.

Parameter selanjutnya yang diuji adalah parameter BOD yang termasuk dari parameter kimia. Pada hasil uji laboratorium diatas, nilai BOD pada stasiun 2 sungai sidokare termasuk nilai BOD yang melebihi baku mutu PP No 22 Tahun 2021. Nilai yang didapatkan pada sampling ini yakni pada sampling pertama sebesar 18 mg/L dan pada sampling ke dua sebesar 18 mg/L. jika dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku, baku mutu BOD adalah sebesar 3 mg/L.

Parameter COD yang diujikan pada stasiun 2 sungai sidokare ini mendapatkan nilai yang melebihi baku mutu. Nilai baku mutu dari PP No 22 Tahun 2021 sebesar 25 mg/L, sedangkan hasil dari uji analisis laboratorium sebesar 33 mg/L pada sampling pertama dan 35 mg/L pada sampling ke dua.

Hasil uji Laboratorium parameter Amonium stasiun 3 sungai sidokare yakni pada sampling pertama sebesar 3,5 mg/L dan sampling kedua sebesar 2,3 mg/L. hasil dari sampling tersebut apabila dibandingkan dengan PP No 22 Tahun 2021 termasuk dalam kategori tidak memenuhi baku mutu dikarenakan nilai baku mutu parameter amonia yakni sebesar 0,2 mg/L. hasil yang tidak memenuhi baku mutu dapat terjadi karena dipengaruhi adanya saluran buangan dari limbah domestik dari sisi kanan dan sisi kiri sungai sidokare, dimana pada sisi kanan dan sisi kiri sungai tersebut terdapat pipa buangan dari industri sekitar dan pertokoan yang mengarah pada sekitar saluran stasiun 3 Sungai Sidokare.

Berdasarkan hasil analisis lab pada sampling pertama dan sampling ke dua stasiun 2 sungai sidokare, nilai kekeruhan pada sampling pertama lebih tinggi dibandingkan sampling ke dua. Hal ini dapat terjadi karena pada saat pengambilan sampel yang pertama air sangat keruh dikarenakan sampling yang pertama dilakukan pada jam kerja yang besar kemungkinan air buangan dari industri sekitar lokasi pengambilan sampel ini dibuang pada jam kerja. Pengambilan sampel yang kedua dilakukan

pada siang hari yang bertepatan dengan waktu jam istirahat sehingga air buangan dari industri tidak dibuang pada waktu jam istirahat.

Dari penjelasan diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa parameter yang belum memenuhi baku mutu pada stasiun 3 sungai sidokare adalah DO, BOD, COD, dan amonia. Sedangkan nilai yang memenuhi baku mutu adalah parameter pH.

#### 4.3.1.4. Hasil Analisis Stasiun 1 Sungai Sruni

Stasiun 1 Sungai sruni terletak di Jl. Raya Klopo Sepuluh, Kecamatan Sukodono Kabupaten Sidoarjo. Lokasi stasiun 1 ini pada samping kiri adalah persawahan, dan samping kanan adalah jalan raya. Arah saluran pengairan mengarah ke stasiun 1 sungai sruni ini. Pada stasiun ini terdapat banyak tumbuhan eceng gondok beserta sampah organik maupun anorganik.

**Tabel 4. 10** Data Analisis hasil pengujian air fisik-kimia stasiun 1 Sungai Sruni

| Pengambilan sampel ke | pH  | Suhu  | DO   | BOD | COD | Amonia | Kekeruhan |
|-----------------------|-----|-------|------|-----|-----|--------|-----------|
| 1                     | 7,3 | 30,7  | 3,71 | 23  | 47  | 0,54   | 108       |
| 2                     | 7,3 | 31,5  | 3,79 | 25  | 51  | 0,53   | 101       |
| Rata-Rata             | 7,3 | 31,1  | 3,75 | 24  | 49  | 0,535  | 104,5     |
| Baku Mutu             | 6-9 | Dev 3 | 4    | 3   | 25  | 0,2    |           |

*Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2022*

Menurut hasil analisis laboratorium diatas, dari kedua hasil pengambilan sampel tersebut, parameter kimia yakni pH dengan hasil pH netral.

Parameter yang kedua yakni parameter suhu yang merupakan parameter fisik, dari hasil analisis laboratorium diatas, terdapat perbedaan hasil, hal tersebut terjadi dikarenakan pada saat pengambilan sampel air terjadi perbedaan cuaca yang dapat mempengaruhi suhu udara pada lokasi sampling tersebut Parameter ketiga yakni parameter DO pada stasiun 1 sungai sidokare mendapatkan hasil dari uji laboratorium pada sampling



pertama sebesar 3,71 mg/L dan sampling kedua sebesar 3,79 mg/L. apabila nilai DO tersebut dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku termasuk kategori tidak memenuhi baku mutu dikarenakan nilai baku mutu DO adalah minimum 4 mg/L dan hasil dari stasiun 1 Sungai Sruni semuanya dibawah 4 mg/L.

Parameter BOD pada stasiun 1 Sungai Sruni menurut hasil uji laboratorium termasuk kategori nilai BOD yang tinggi yakni sebesar 23 mg/L pada sampling pertama dan 25 mg/L pada sampling ke dua. Dimana kedua nilai tersebut termasuk dalam kategori tidak memenuhi baku mutu, karena nilai baku mutu pada peraturan yang berlaku saat ini sebesar 3 mg/L Nilai BOD yang tinggi dapat terbukti dikarenakan hasil nilai DO pada hasil sampling tersebut rendah.

Hasil uji Laboratorium parameter Amonium stasiun 1 Sungai Sruni yakni pada sampling pertama sebesar 0,54 mg/L dan sampling kedua sebesar 0,53 mg/L. hasil dari sampling tersebut apabila dibandingkan dengan PP No 22 Tahun 2021 termasuk dalam kategori tidak memenuhi baku mutu dikarenakan nilai baku mutu parameter ammonia yakni sebesar 0,2 mg/L yakni termasuk hasil yang tidak memenuhi baku mutu.

Dari penilaian diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa parameter yang belum memenuhi baku mutu pada stasiun 1 Sungai Sruni adalah suhu, DO, BOD, COD, dan ammonia. Sedangkan nilai yang memenuhi baku mutu adalah parameter pH.

#### **4.3.1.5. Hasil Analisis Stasiun 2 Sungai Sruni**

Lokasi stasiun 2 Sungai Sruni terletak di antara hulu dan hilir sungai Sruni. Lokasi ini berada di Jl. Sukodono Ganting Kecamatan Gedangan Kabupaten Sidoarjo. Depan dari sekolah SDN Ganting. Lokasi ini termasuk dari daerah pemukiman warga yang padat, yang saluran pembuangan airnya langsung dibuang di sungai ini. Pada bagian lokasi sekitar stasiun ini sangat keruh.

**Tabel 4. 11** Data Analisis hasil pengujian air fisik-kimia stasiun 2 Sungai Sruni

| Pengambilan sampel ke | pH   | Suhu  | DO   | BOD  | COD | Amonia | Kekeruhan |
|-----------------------|------|-------|------|------|-----|--------|-----------|
| 1                     | 7,4  | 31    | 3,5  | 29   | 56  | 1,1    | 98        |
| 2                     | 7,3  | 30,4  | 3,95 | 20   | 42  | 0,84   | 76        |
| Rata-Rata             | 7,35 | 30,7  | 3,72 | 24,5 | 49  | 0,97   | 87        |
| Baku Mutu             | 6-9  | Dev 3 | 4    | 3    | 25  | 0,2    |           |

*Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2022*

Menurut tabel diatas dengan hasil analisis laboratorium, pada pengambilan kedua sampel tersebut, parameter pH menunjukkan hasil masih memenuhi baku mutu, yakni dengan pH netral.

Parameter suhu merupakan parameter fisik pada pengujian air. Dari hasil diatas hasil suhu pada pengambilan sampel pertama dengan pengambilan sampel kedua berbeda, hal ini dapat terjadi karena perbedaan cuaca yang terjadi di lokasi sampling. Pada pengambilan sampel tersebut, keadaan cuaca di lokasi sampling yakni panas terik sehingga hasil dari suhu pada staiun 2 sungai Sruni yakni 31 °C dan 30,4 °C.

Parameter kimia yakni DO termasuk dari pengujian yang dilakukan di lokasi sampling ini, parameter DO sungai Sruni yang telah diukur dengan DO meter mendapatkan hasil sebesar 3,50 mg/L pada sampel pertama dan 3,95 mg/L pada sampel kedua. Nilai dari kedua hasil tersebut termasuk nilai yang melebihi baku mutu dikarenakan nilai baku mutu pada peraturan yang berlaku saat ini yakni minimum 4 mg/L.

Parameter selanjutnya yang diuji adalah parameter BOD yang termasuk dari parameter kimia. Pada hasil uji laboratorium diatas, nilai BOD pada stasiun 2 Sungai Sruni termasuk nilai BOD yang melebihi baku mutu PP No 22 Tahun 2021. Nilai yang didapatkan pada sampling ini yakni sebesar 29 mg/L pada sampling pertama dan pada sampling ke dua sebesar 20 mg/L. jika dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku, baku mutu BOD adalah sebsesar 3 mg/L.

Parameter COD yang diujikan pada stasiun 2 Sungai Sruni ini mendapatkan nilai yang tinggi dan nilai yang melebihi baku mutu. Nilai

baku mutu dari PP No 22 Tahun 2021 sebesar 25 mg/L, sedangkan hasil dari uji analisis laboratorium sebesar 56 mg/L pada sampling pertama dan 42 mg/L pada sampling ke dua. Nilai COD dari kedua sampel tersebut dapat terjadi karena pada stasiun 2 sungai sruni ini terdapat sedimen di sungai ini serta terdapat limbah rumah tangga. Jumlah penduduk yang sangat padat dapat menyebabkan timbulnya sampah organik rumah tangga yang pembuangannya langsung ke dalam sungai sehingga sungai tersebut membutuhkan oksidasi dengan kadar yang tinggi (Setianto & Fahritionsani, 2019).

Hasil uji Laboratorium parameter Amonium stasiun 2 Sungai Sruni yakni pada sampling pertama sebesar 0,84 mg/L dan sampling kedua sebesar 1,1 mg/L. hasil dari sampling tersebut apabila dibandingkan dengan PP No 22 Tahun 2021 termasuk dalam kategori tidak memenuhi baku mutu dikarenakan nilai baku mutu parameter amonia yakni sebesar 0,2 mg/L.

Berdasarkan hasil analisis lab pada sampling pertama dan sampling ke dua stasiun 2 Sungai Sruni, nilai kekeruhan pada sampel ini sangat tinggi. Hal ini dapat terjadi karena pada saat pengambilan sampel, air sangat keruh dikarenakan bertepatan dengan waktu pembuangan air limbah rumah tangga.

Dari penjelasan diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa parameter yang belum memenuhi baku mutu pada stasiun 2 Sungai Sruni adalah DO, BOD, COD, dan amonia. Sedangkan nilai yang memenuhi baku mutu adalah parameter pH.

#### **4.3.1.6. Hasil Analisis Stasiun 3 Sungai Sruni**

Stasiun 3 Sungai Sruni terletak di hilir Sungai Sruni. Pada sisi kiri lokasi sampling ini terdapat pertokoan, dan sisi kanan lokasi sampling ini terdapat pemukiman warga, masing-masing memiliki saluran

pembuangan air limbah yang mengalir ke stasiun 3 sungai Sruni. Untuk kondisi fisik pada stasiun 3 ini air sungai bewarna keruh.

**Tabel 4. 12** Data Analisis hasil pengujian air fisik-kimia stasiun 3 Sungai Sruni

| Pengambilan sampel ke | pH   | Suhu  | DO   | BOD  | COD | Amonia | Kekeruhan |
|-----------------------|------|-------|------|------|-----|--------|-----------|
| 1                     | 7,4  | 30    | 3,45 | 14   | 32  | 0,9    | 72        |
| 2                     | 7,3  | 31,2  | 3,12 | 37   | 88  | 1      | 35        |
| Rata-Rata             | 7,35 | 30,6  | 3,28 | 25,5 | 60  | 0,95   | 53,5      |
| Baku Mutu             | 6-9  | Dev 3 | 4    | 3    | 25  | 0,2    |           |

*Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2022*

Menurut tabel diatas dengan hasil analisis laboratorium, pada pengambilan kedua sampel tersebut, parameter pH menunjukkan hasil masih memenuhi baku mutu, yakni pH netral.

Parameter suhu merupakan parameter fisik pada pengujian air. Dari hasil diatas hasil suhu pada pengambilan sampel pertama dengan pengambilan sampel kedua berbeda, hal ini dapat terjadi karena perbedaan cuaca yang terjadi di lokasi sampling. Pada pengambilan sampel tersebut, keadaan cuaca di lokasi sampling yakni panas terik sehingga hasil dari suhu 30°C dan 31,2°C.

Parameter kimia yakni DO termasuk dari pengujian yang dilakukan di lokasi sampling ini, parameter DO Sungai Sruni yang telah diukur dengan DO meter mendapatkan hasil sebesar 3,45 mg/L pada sampel pertama dan 3,12 mg/L pada sampel kedua. Nilai dari kedua hasil tersebut termasuk nilai yang melebihi baku mutu dikarenakan nilai baku mutu pada peraturan yang berlaku saat ini yakni minimum 4 mg/L. Hal ini dapat terjadi dikarenakan pada stasiun 3 Sungai Sruni ini terdapat saluran air limbah buangan dari pertokoan dan di samping kanan terdapat saluran air limbah dari pemukiman warga.

Parameter selanjutnya yang diuji adalah parameter BOD yang termasuk dari parameter kimia. Pada hasil uji laboratorium diatas, nilai BOD pada stasiun 2 sungai sidokare termasuk nilai BOD yang melebihi baku mutu PP No 22 Tahun 2021. Nilai yang didapatkan pada sampling ini yakni pada sampling pertama sebesar 14 mg/L dan pada sampling ke

dua sebesar 37 mg/L. jika dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku, baku mutu BOD adalah sebesar 3 mg/L.

Parameter COD yang diujikan pada stasiun 2 sungai sidokare ini mendapatkan nilai yang melebihi baku mutu. Nilai baku mutu dari PP No 22 Tahun 2021 sebesar 25 mg/L, sedangkan hasil dari uji analisis laboratorium sebesar 32 mg/L pada sampling pertama dan 88 mg/L pada sampling ke dua.

Hasil uji Laboratorium parameter Amonium stasiun 3 sungai sidokare yakni pada sampling pertama sebesar 0,9 mg/L dan sampling kedua sebesar 1 mg/L. hasil dari sampling tersebut apabila dibandingkan dengan PP No 22 Tahun 2021 termasuk dalam kategori tidak memenuhi baku mutu dikarenakan nilai baku mutu parameter amonia yakni sebesar 0,2 mg/L.

Berdasarkan hasil analisis lab pada sampling pertama dan sampling ke dua stasiun 3 sungai sruni, nilai kekeruhan pada sampling pertama lebih tinggi dibandingkan sampling ke dua. Hal ini dapat terjadi karena pada saat pengambilan sampel yang pertama air sangat keruh dikarenakan sampling yang pertama dilakukan pada jam istirahat yang besar kemungkinan air buangan dari pertokoan sekitar lokasi pengambilan sampel ini dibuang pada jam istirahat orang kerja, karena pertokoan di daerah tersebut adalah pertokoan bidang makanan yang ramai pada saat jam istirahat kerja. Dan untuk pengambilan sampel yang kedua dilakukan pada jam setelah jam istirahat makan siang.

Dari penjelasan diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa parameter yang belum memenuhi baku mutu pada stasiun 3 sungai Sruni adalah DO, BOD, COD, dan amonia. Sedangkan nilai yang memenuhi baku mutu adalah parameter pH.

#### 4.3.2. Perbandingan Kualitas Air Sungai Fisik-Kimia antara Sungai Sidokare dan Sungai Sruni

##### a. pH

Nilai pH merupakan suatu indeks kadar ion hidrogen ( $H^+$ ) yang mencirikan keseimbangan asam dan basa. Nilai pH pada suatu perairan mempunyai pengaruh yang besar terhadap organisme perairan sehingga seringkali dijadikan petunjuk untuk menyatakan baik buruknya suatu perairan (Yulis,2018).

Pada penelitian ini parameter pH langsung diujikan di tempat sampling dengan menggunakan pH meter, dari pengujian pada setiap stasiun dari Sungai Sidokare dan Sungai Sruni mendapatkan hasil:

**Tabel 4. 13** Konsentrasi pH Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II

| Lokasi sampling | Stasiun 1 | Stasiun 2 | Stasiun 3 | PP No. 22 Tahun 2021 Air Sungai Kelas II |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|--|
| Sungai Sidokare | 7,1       | 7,2       | 7,3       | 6-9                                      |
| Sungai Sruni    | 7,3       | 7,35      | 7,3       |  |

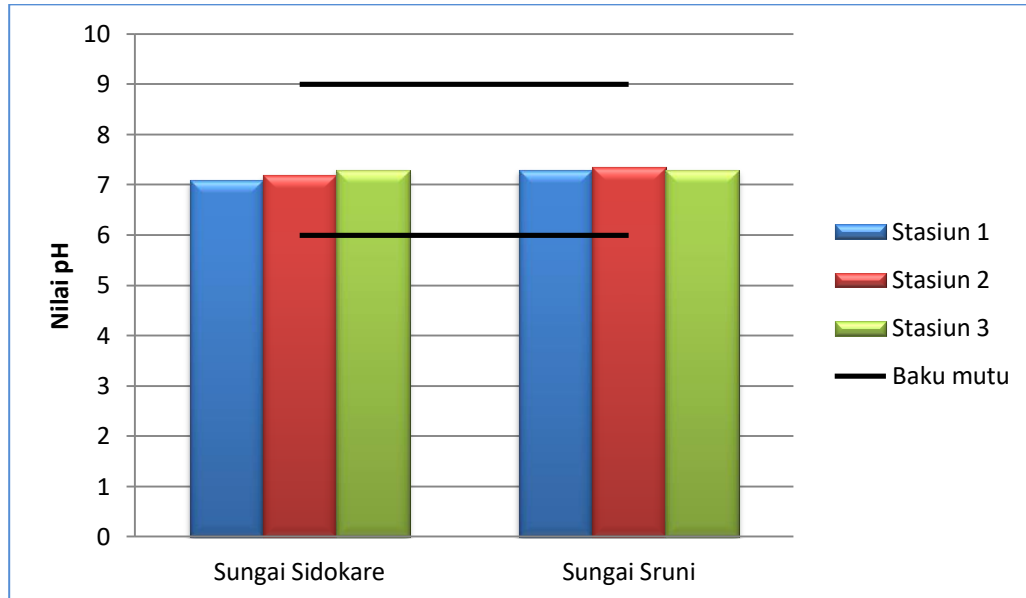
*Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2022*

Pada hasil pengukuran diatas, pH pada Sungai Sidokare stasiun 3 adalah pH tertinggi dibandingkan dengan stasiun 1 dan stasiun 2. Hasil ketiga stasiun tersebut tidak ada yang melebihi baku mutu air sungai kelas II. Sedangkan untuk pH pada sungai Sruni stasiun 2 adalah pH tertinggi dibandingkan dengan stasiun 1 dan stasiun 3.

Menurut Safitri & Putri (2013) menyebutkan bahwa perubahan nilai pH yang demikian dapat berpengaruh terhadap kualitas perairan yang pada akhirnya akan berdampak terhadap kehidupan biota didalamnya. Banyaknya buangan yang berasal dari rumah tangga, industri-industri kimia, dan bahan bakar fosil ke dalam suatu perairan dapat mempengaruhi nilai pH di dalamnya.



Hasil nilai pH dari kedua sungai tersebut tidak berbeda jauh, dan nilai pH masih memenuhi baku mutu peraturan yang berlaku yakni PP No. 22 Tahun 2021.



**Gambar 4.14** Grafik Hasil Konsentrasi pH Sungai Sidokare dan Sungai Sruni

*Sumber: Hasil Analisa, 2022*

Berdasarkan **gambar 4.14** grafik diatas rata-rata tingkat keasaman (pH) sungai Sidokare di stasiun 1 adalah 7,1, stasiun 2 adalah 7,2, stasiun 3 adalah 7,3. Dari ketiga hasil tersebut nilai pH yang tertinggi adalah pada stasiun 3 yakni 7,3. Dan rata-rata tingkat keasaman (pH) sungai Sruni di stasiun 1 adalah 7,3, stasiun 2 adalah 7,35, stasiun 3 adalah 7,3. Dari ketiga hasil tersebut nilai pH yang tertinggi adalah pada stasiun 2 yakni 7,35. Hasil dari pH pada semua stasiun diatas adalah netral, tidak asam maupun basa. Kondisi perairan yang terlalu basa maupun terlalu asam akan membahayakan bagi kehidupan organisme karena akan mengganggu proses metabolisme dan respirasi (Wahyuningsih dkk, 2021).

b. Suhu

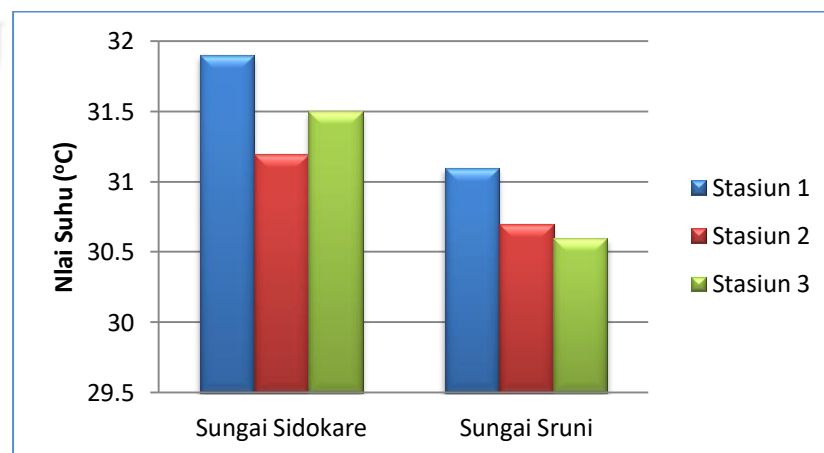
Pada penelitian ini parameter temperature langsung diujikan di tempat sampling dengan menggunakan alat TDS Meter. dari pengujian pada setiap stasiun mendapatkan hasil:

**Tabel 4. 14** Konsentrasi suhu Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II

| Lokasi sampling | Stasiun 1 | Stasiun 2 | Stasiun 3 | PP No. 22 Tahun 2021 Air Sungai Kelas II |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|--|
| Sungai Sidokare | 31,9      | 31,2      | 31,5      | Dev 3                                    |
| Sungai Sruni    | 31,1      | 30,7      | 30,6      |  |

*Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2022*

Pada hasil pengukuran diatas, suhu pada stasiun 1 sungai sidokare adalah suhu tertinggi dibandingkan dengan stasiun 2 dan stasiun 3. Dan untuk suhu pada stasiun 1 sungai sruni adalah suhu tertinggi dibandingkan stasiun 2 dan stasiun 3. Menurut Yustiani dkk (2018), menyebutkan bahwa perbedaan tinggi rendahnya suhu berkaitan dengan interaksi udara dan air, bila udara panas dan banyaknya air panas yang dibuang ke sungai maka akan menyebabkan suhu menjadi naik. Suhu air yang melebihi batas normal menunjukkan indikasi terdapat bahan kimia yang terlarut dalam jumlah yang cukup besar atau sedang terjadi proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganismenya (Al Idrus, 2018).



**Gambar 4. 15** Grafik Hasil Konsentrasi Suhu Sungai Sidokare dan Sungai Sruni

*Sumber: Hasil Analisa, 2022*

Menurut Sinyo dan Idris (2013), Suhu air merupakan faktor yang berpengaruh terhadap kelangsungan hidup biota, baik aktifitas metabolisme, pergerakan, maupun penyebaran organisme bentos. Suhu perairan yang cocok untuk kehidupan organisme di laut yakni antara 27-37 °C.

c. DO

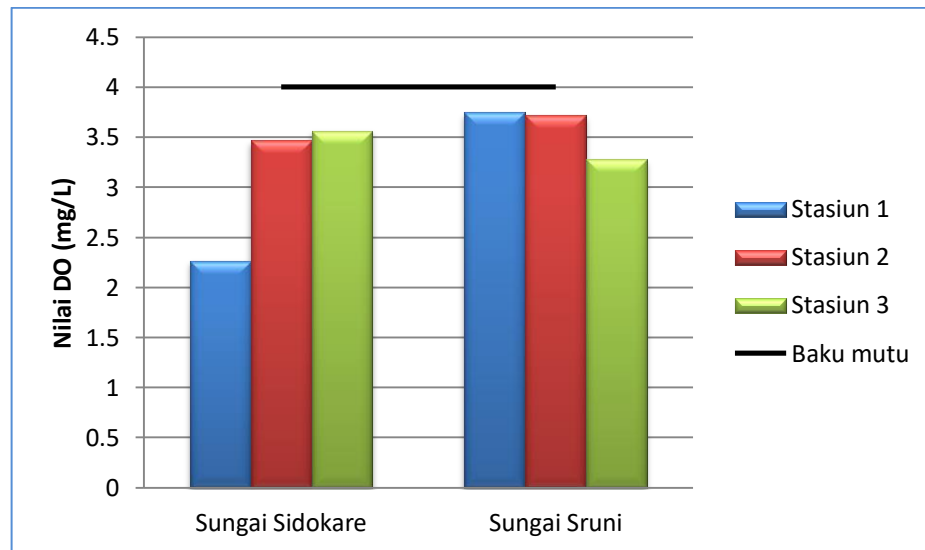
Pada penelitian ini parameter DO diujikan di Laboratorium Integrasi UINSA Surabaya menggunakan alat DO Meter. dari pengujian pada setiap stasiun mendapatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 4. 15** Konsentrasi DO Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II

| Lokasi sampling | Stasiun | Stasiun | Stasiun | PP No. 22 Tahun 2021<br>Air Sungai Kelas II |
|-----------------|---------|---------|---------|---|
|                 | 1       | 2       | 3       |   |
| Sungai Sidokare | 2,27    | 3,47    | 3,57    | 4   |
| Sungai Sruni    | 3,75    | 3,72    | 3,28    |   |

*Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2022*

Nilai DO pada PP No 22 Tahun 2021 Lampiran VI Kelas II merupakan nilai minimum pada setiap kelasnya, dan berbeda dengan parameter lainnya dalam PP tersebut merupakan nilai maksimum. Pada hasil pengukuran diatas, DO pada stasiun 1 Sungai Sidokare adalah DO terendah dibandingkan dengan stasiun lainnya, sedangkan DO pada stasiun 3 Sungai Sruni adalah DO terendah dibandingkan stasiun lainnya. Hasil pada semua stasiun tersebut tidak memenuhi baku mutu. Kondisi DO yang rendah ini sebagai akibat dari banyaknya bahan organik baik dari limbah domestik yang berasal dari pemukiman dan limbah industri yang berasal dari buangan industri yang ada di sekitar bantaran sungai (Astuti dan Lismining, 2018).



**Gambar 4. 16** Grafik Hasil Konsentrasi DO Sungai Sidokare dan Sungai Sruni

*Sumber: Hasil Analisa, 2022*

Dilihat dari grafik diatas, nilai DO dari stasiun 1 sampai ke stasiun 3 mengalami kenaikan, dikarenakan kandungan oksigen yang berasal dari hulu menuju ke hilir semakin banyak. Nilai DO pada stasiun 1 Sungai Sidokare sebesar 2,27 mg/L, nilai DO pada stasiun 2 sebesar 3,47 mg/L, nilai DO pada stasiun 3 sebesar 3, 57 mg/L. konsentrasi DO yang paling rendah berada pada stasiun 1 karena pada stasiun ini berlokasi di sekitar industri dan pertokoan sehingga terdapat saluran pembuangan limbah yang mengarah pada titik lokasi pengambilan sampel air sungai ini.

Menurut Yustiani dkk (2018) Penyebab dari penerunan oksigen yang terlarut pada sungai dikarenakan terjadinya peningkatan dari jumlah mikroorganisme yang dapat menguraikan zat organik pada air.

#### d. BOD

Pada penelitian ini parameter BOD dilaksanakan dengan mengirimkan sampel air lalu diujikan di Laboratorium PDAM Surya Sembada Surabaya. dari pengujian pada setiap stasiun mendapatkan hasil:

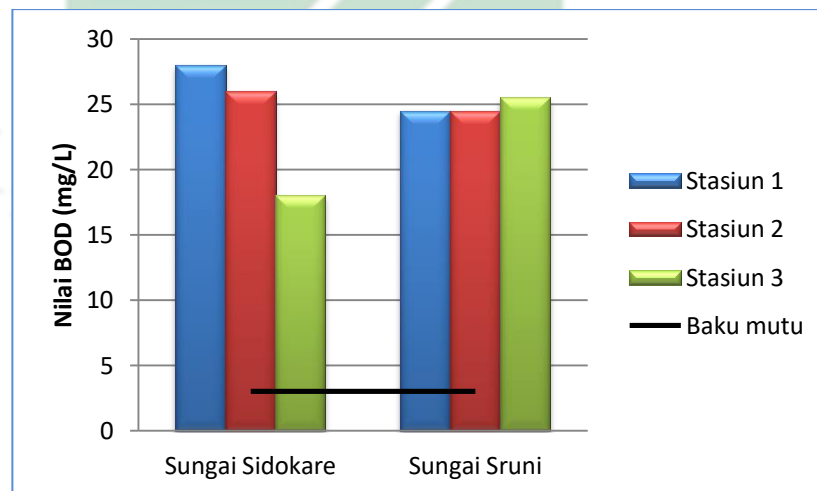
**Tabel 4. 16** Konsentrasi BOD Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II

| Lokasi sampling | Stasiun 1 | Stasiun 2 | Stasiun 3 | PP No. 22 Tahun 2021 Air Sungai Kelas II |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|--|
| Sungai Sidokare | 28        | 26        | 18        | 3  |
| Sungai Sruni    | 24,5      | 24,5      | 25,5      |  |

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2022

Pada hasil pengukuran diatas, BOD pada stasiun 1 sungai Sidokare adalah nilai BOD tertinggi dibandingkan dengan stasiun 2 dan stasiun 3, sedangkan stasiun 3 sungai Sruni adalah nilai BOD tertinggi dibandingkan stasiun 2 dan stasiun 2. Hasil dari semua stasiun kedua sungai tersebut melebihi baku mutu apabila dibandingkan dengan PP NO 22 Tahun 2021 sungai kelas II Lampiran VI.

BOD menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroba untuk memecah atau mengoksidasi bahan-bahan pencemar yang terdapat didalam suatu perairan. Umumnya, BOD mempunyai nilai lebih rendah dari COD. Hal ini dikarenakan senyawa kimia yang dapat dioksidasi secara kimiawi lebih besar dibandingkan dengan oksidasi secara biologis (Christiana dkk, 2020).

**Gambar 4. 17** Grafik Hasil Konsentrasi BOD Sungai Sidokare dan Sungai Sruni

Sumber: Hasil Analisa, 2022

Dilihat dari grafik diatas, nilai BOD pada Sungai Sidokare dari stasiun 1 sampai ke stasiun 3 mengalami penurunan, pada stasiun 1 ke stasiun 2 mengalami penurunan sebesar 2 mg/L, dan untuk stasiun 2 ke stasiun 3 mengalami penurunan sebesar 8 mg/L. dari ketiga stasiun tersebut stasiun 1 adalah stasiun yang memiliki nilai tertinggi. Apabila nilai BOD semakin tinggi, maka kualitas air akan semakin rendah. Tingginya nilai COD dan BOD dapat disimpulkan bahwa tingkat pencemaran pada badan perairan juga tinggi (Christiana dkk, 2020).

Menurut Astuti dan Lismning (2018) menyebutkan bahwa nilai BOD yang tinggi dapat disebabkan adanya masukan limbah dari pemukiman dan industri, dan dapat terlihat dari kondisi air sungai yang berwarna hitam dan berbau.

e. COD

Pada penelitian ini pengujian parameter COD dilaksanakan dengan mengirimkan sampel air lalu diujikan di Laboratorium PDAM Surya Sembada Surabaya. dari pengujian pada setiap stasiun mendapatkan hasil:

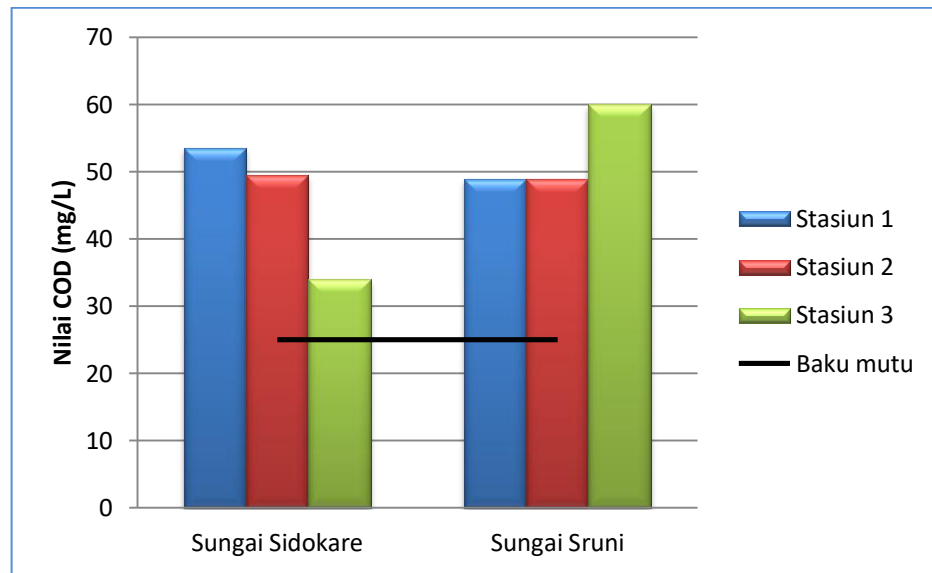
**Tabel 4. 17** Konsentrasi COD Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II

| Lokasi sampling | Stasiun<br>1 | Stasiun<br>2 | Stasiun<br>3 | PP No. 22 Tahun<br>2021 Air Sungai<br>Kelas II |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--|
| Sungai Sidokare | 53,5         | 49,5         | 34           | 25   |
| Sungai Sruni    | 49           | 49           | 60           |  |

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2022

Nilai COD menggambarkan total jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimia, baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi secara biologis menjadi karbondioksida dan air (APHA, 1989). Hasil **Tabel 4.17** pada pengukuran analisis laboratorium diatas, nilai parameter COD pada stasiun 3 Sungai Sruni adalah adalah nilai tertinggi jika dibandingkan stasiun lainnya.





**Gambar 4.18** Grafik Hasil Konsentrasi COD Sungai Sidokare dan Sungai Sruni

*Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2022*

Grafik yang telah dibuat diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai COD dari stasiun 1 sampai staisun 3 terdapat perbedaan, dan perbedaan tersebut dapat diketahui bahwa stasiun 3 Sungai Sruni adalah nilai COD tertinggi dibandingkan nilai pada stasiun lainnya. Nilai dari ketiga stasiun dari kedua sungai tersebut juga melebihi baku mutu peraturan yang berlaku. semakin tinggi nilai COD semakin tinggi pula pencemaran oleh zat organik (Rahayu dan Tontowi dalam Manune dkk, 2019).

f. Kekeruhan

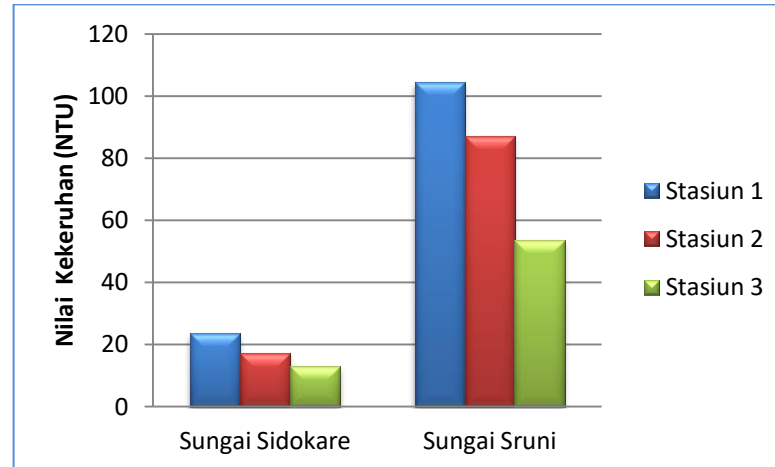
Pada penelitian ini parameter kekeruhan dilaksanakan dengan mengirimkan sampel air lalu diujikan di Laboratorium PDAM Surya Sembada Surabaya. dari pengujian pada setiap stasiun mendapatkan hasil:

**Tabel 4.18** Konsentrasi Kekeruhan Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II

| Lokasi sampling | Stasiun 1 | Stasiun 2 | Stasiun 3 | PP No. 22 Tahun 2021 Air Sungai Kelas II |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|--|
| Sungai Sidokare | 23,5      | 17        | 13        |  |
| Sungai Sruni    | 104,5     | 87        | 53,5      |  |

*Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2022*

Pada hasil pengukuran diatas, kekeruhan pada stasiun 1 Sungai Sruni adalah nilai kekeruhan tertinggi dibandingkan dengan stasiun 2 dan stasiun 3.



**Gambar 4. 19** Grafik Hasil Konsentrasi Kekeruhan Sungai Sidokare dan Sungai Sruni

*Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2022*

Dilihat dari grafik diatas, nilai Kekeruhan Sungai Sidokare dari stasiun 1 sampai ke stasiun 3 mengalami penurunan, pada stasiun 1 ke stasiun 2 mengalami penurunan sebesar 6,5, dan untuk stasiun 2 ke stasiun 3 mengalami penurunan sebesar 6. dari ketiga stasiun tersebut stasiun 1 adalah stasiun yang memiliki nilai tertinggi dikarenakan pada stasiun 1 sungai sidokare ini merupakan daerah industri dan pertokoan. Apabila nilai kekeruhan semakin tinggi, maka kualitas air akan semakin rendah. Menurut Yustiani dkk, (2018) menyebutkan bahwa besarnya nilai kekeruhan dapat disebabkan oleh banyaknya limbah yang dibuang ke sungai dari berbagai aktivitas penduduk yang dapat menyebabkan bertambah banyaknya bahanbahan organik yang terlarut dalam air dan terbawa aliran sampai ke muara sungai.

g. Amonia

Pada penelitian ini parameter Amonia dilaksanakan dengan mengirimkan sampel air lalu diujikan di Lab PDAM Surya Sembada Surabaya. dari pengujian pada setiap stasiun mendapatkan hasil:

**Tabel 4. 19** Konsentrasi Amonia Dibandingkan Dengan Baku Mutu Kelas II

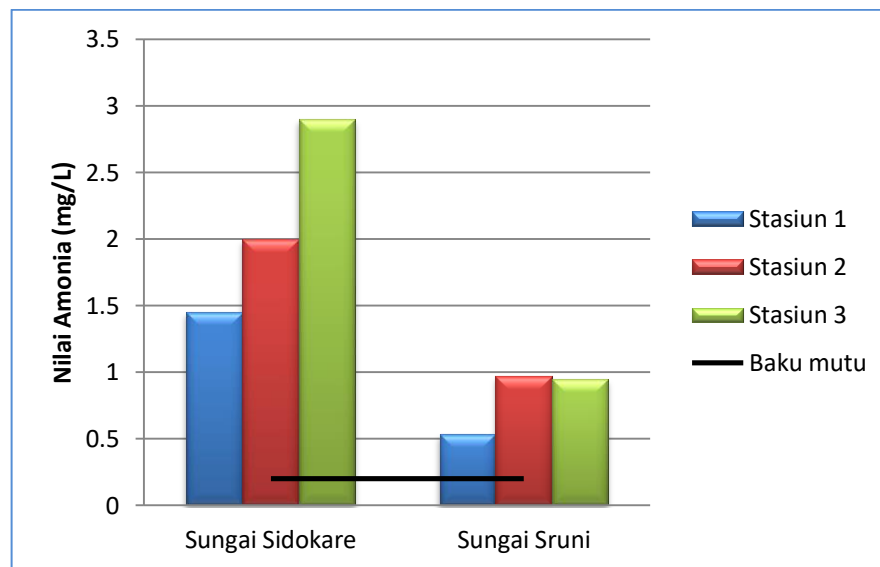
| Lokasi sampling | Stasiun<br>1 | Stasiun<br>2 | Stasiun<br>3 | PP No. 22 Tahun<br>2021 Air Sungai<br>Kelas II |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--|
| Sungai Sidokare | 1,45         | 2            | 2,9          | 0,2  |
| Sungai Sruni    | 0,535        | 0,97         | 0,95         |  |

*Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2022*

Pada hasil pengukuran diatas, nilai Amonia pada stasiun 3 Sungai Sidokare adalah nilai tertinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya. Hasil dari semua stasiun dari kedua sungai tersebut melebihi baku mutu apabila dibandingkan dengan PP NO 22 Tahun 2021 sungai kelas II Lampiran VI.

Menurut Christiana dkk, (2020) menyebutkan bahwa Kandungan ammonia biasanya meningkat apabila tercemar limbah domestik dan pertanian karena ammonia terdapat dalam pupuk urea dan deterjen. Namun kandungan ammonia dapat menurun jika suatu badan perairan mengandung kandungan oksigen terlarut (DO) yang tinggi. Sehingga kandungan ammonia biasanya tidak ditemukan pada badan perairan yang memiliki cukup pasokan oksigen dalam air tersebut. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kandungan DO pada kedua sungai tersebut rendah, hal inilah yang menyebabkan kandungan ammonia pada kedua sungai tersebut tinggi.

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A



**Gambar 4. 20** Grafik Hasil Konsentrasi Amonia Sungai Sidokare dan Sungai Sruni

*Sumber: Hasil Analisa, 2022*

Dilihat dari grafik diatas, nilai Amonia Sungai Sidokare dari stasiun 1 sampai ke stasiun 3 mengalami kenaikan, pada stasiun 1 ke stasiun 2 mengalami penurunan sebesar 0,55 mg/L, dan untuk stasiun 2 ke stasiun 3 mengalami penurunan sebesar 0,9 mg/L. dari ketiga stasiun tersebut stasiun 3 adalah stasiun yang memiliki nilai tertinggi dikarenakan pada stasiun 3 ini merupakan daerah persawahan. Apabila nilai Amonia semakin tinggi, maka kualitas air akan semakin rendah.

Menurut Yustiani dkk, (2018) menyebutkan bahwa Ammonium dalam perairan terdapat dalam bentuk ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan gas ammonia, proses tersebut dinamakan proses ammonifikasi, yaitu proses perubahan nitrogen organik menjadi ammonia. Proses ini dapat dilakukan oleh tumbuh-tumbuhan, hewan dan mikroorganisme lainnya. Tanaman dan hewan yang mati akan diuraikan oleh mikroorganisme menjadi amonia. Amonia yang tinggi juga disebabkan proses nitrifikasi tidak terjadi karena oksigen terlarut yang rendah dan juga oksigennya banyak terpakai oleh penguraian senyawa organik.

Konsentrasi amonia yang tinggi pada permukaan air akan menyebabkan kematian ikan yang terdapat pada perairan tersebut. Kadar amonia yang tinggi dapat merupakan indikasi adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik, industri, dan limpasan pupuk pertanian (Wahyuningsih dkk, 2021).

#### 4.3.3. Kualitas Air Sungai berdasarkan Makroinvertebrata

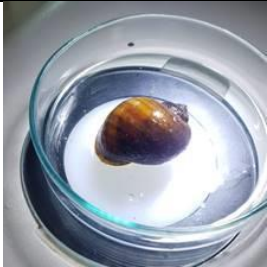
Kualitas air sungai Sidokare dapat diketahui dengan cara pemantauan dengan cara identifikasi pada makroinvertebrata yang ada pada setiap stasiun serta dengan cara menganalisis keanekaragaman pada makroinvertebrata.



Pengambilan makroinvertebrata pada stasiun 1, 2, 3 Sungai Sidokare dan Sungai Sruni dengan menggunakan cara teknik jabbing yakni pengambilan makroinvertebrata dilakukan pada pinggir sungai dengan menggunakan jaring, hal ini dilakukan dengan cara teknik ini karena kondisi pada sungai sidokare cukup dalam. Setelah pengambilan sampel makroinvertebrata, hal yang dilakukan yakni mengumpulkan serta mengidentifikasi dengan berdasarkan family makroinvertebrata.

##### 4.3.3.1. Makroinvertebrata pada stasiun 1 sungai Sidokare

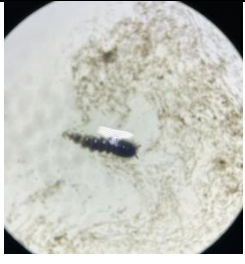

Sebaran makroinvertebrata pada stasiun 1 Sungai Sidokare didapatkan sebanyak 9 family, pada pengambilan sampel makroinvertebrata pada stasiun ini dilakukan dengan menggunakan teknik jabbing. Banyaknya family makroinvertebrata dan gambar makroinvertebrata yang ditemukan disajikan pada **Tabel 4.20**:

**Tabel 4. 20** Makroinvertebrata Pada Stasiun 1 Sungai Sidokare

| No | Nama Family        | Jumlah Individu | Gambar  |
|----|--------------------|-----------------|---|
| 1  | <i>Viviparidae</i> | 19              |  |

| No | Nama Family                   | Jumlah Individu | Gambar  |
|----|-------------------------------|-----------------|---|
| 2  | <i>Thiaridae-B</i>            | 17              |     |
| 3  | <i>Atyidae</i>                | 14              |    |
| 4  | <i>Thiaridae - A</i>          | 14              |   |
| 5  | <i>Blood-red Chironomidae</i> | 9               |  |
| 6  | <i>Sundathelpusidae</i>       | 8               |  |
| 7  | <i>Tubificidae</i>            | 7               |  |



| No | Nama Family                | Jumlah Individu | Gambar  |
|----|----------------------------|-----------------|---|
| 8  | <i>Hydrophilidae-Larva</i> | 7               |  |
| 9  | <i>Psychomyiidae</i>       | 7               |   |
|    | Jumlah                     | 102             |   |

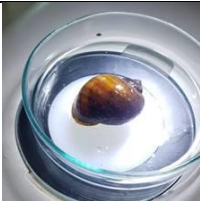
Sumber: Hasil Pengamatan, 2022

Dari hasil identifikasi makroinvertebrata stasiun 1 Sungai Sidokare didapatkan jumlah makroinvertebrata sebanyak 102, antara lain *Viviparidae* sebanyak 19, *Thiaridae-B* sebanyak 17, *Atyidae* sebanyak 14, *Thiaridae – A* sebanyak 14, *Blood-red Chironomidae* sebanyak 9, *Sundathelpusidae* sebanyak 8, *Tubificidae* sebanyak 7, *Hydrophilidae-Larva* sebanyak 7, *Psychomyiidae* sebanyak 7.

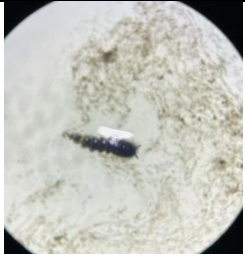

#### 4.3.3.2. Makroinvertebrata pada stasiun 2 sungai Sidokare

Sebaran makroinvertebrata pada stasiun 2 sungai Sidokare didapatkan sebanyak 8 family, pada pengambilan sampel makroinvertebrata pada stasiun ini dilakukan dengan menggunakan teknik jabbing. Banyaknya family makroinvertebrata dan gambar makroinvertebrata yang ditemukan disajikan pada **Tabel 4.21**:

**Tabel 4. 21** Makroinvertebrata Pada Stasiun 2 Sungai Sidokare

| No | Nama Family        | Jumlah Individu | Gambar  |
|----|--------------------|-----------------|---|
| 1  | <i>Viviparidae</i> | 21              |  |

| No | Nama Family             | Jumlah Individu | Gambar  |
|----|-------------------------|-----------------|---|
| 2  | <i>Planorbidae</i>      | 16              |    |
| 3  | <i>Atyidae</i>          | 16              |    |
| 4  | <i>Thiaridae-B</i>      | 14              |     |
| 5  | <i>Sundathelpusidae</i> | 12              |  |
| 6  | <i>Tubificidae</i>      | 11              |  |

| No | Nama Family                | Jumlah Individu | Gambar  |
|----|----------------------------|-----------------|---|
| 7  | <i>Hydrophilidae-Larva</i> | 8               |  |
| 8  | <i>Psychomyiidae</i>       | 7               |   |
|    | Jumlah                     | 105             |   |

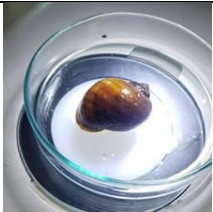
Sumber: Hasil Pengamatan, 2022

Dari hasil identifikasi makroinvertebrata stasiun 2 sungai sidokare didapatkan jumlah makroinvertebrata sebanyak 105, antara lain *Viviparidae* sebanyak 21, *Planorbidae* sebanyak 16, *Atyidae* sebanyak 16, *Thiaridae-B* sebanyak 14, *Sundathelpusidae* sebanyak 12, *Tubificidae* sebanyak 11, *Hydrophilidae-Larva* sebanyak 8, *Psychomyiidae* sebanyak 7.


#### 4.3.3.3. Makroinvertebrata pada stasiun 3 sungai Sidokare

Sebaran makroinvertebrata pada stasiun 3 sungai Sidokare didapatkan sebanyak 8 family, pada pengambilan sampel makroinvertebrata pada stasiun ini dilakukan dengan menggunakan teknik jabbing. Banyaknya family makroinvertebrata dan gambar makroinvertebrata yang ditemukan disajikan pada **Tabel 4.22**:

**Tabel 4. 22** Makroinvertebrata Pada Stasiun 3 Sungai Sidokare

| No | Nama Family        | Jumlah Individu | Gambar  |
|----|--------------------|-----------------|---|
| 1  | <i>Viviparidae</i> | 19              |  |

| No | Nama Family                | Jumlah Individu | Gambar  |
|----|----------------------------|-----------------|---|
| 2  | <i>Thiaridae – C</i>       | 17              |    |
| 3  | <i>Sundathelpusidae</i>    | 15              |    |
| 4  | <i>Polycentropodidae</i>   | 13              |   |
| 5  | <i>Psychomyiidae</i>       | 13              |   |
| 6  | <i>Thiaridae – A</i>       | 12              |  |
| 7  | <i>Hydrophilidae-Larva</i> | 11              |  |

| No | Nama Family        | Jumlah Individu | Gambar  |
|----|--------------------|-----------------|---|
| 8  | <i>Tubificidae</i> | 7               |  |
|    | Jumlah             | 107             |   |

Sumber: Hasil Pengamatan, 2022

Dari hasil identifikasi makroinvertebrata stasiun 3 sungai sidokare didapatkan jumlah makroinvertebrata sebanyak 107, antara lain *Viviparidae* sebanyak 19, *Thiaridae – C* sebanyak 17, *Sundathelpusidae* sebanyak 15, *Polycentropodidae* sebanyak 13, *Psychomyiidae* sebanyak 13, *Thiaridae – A* sebanyak 12, *Hydrophilidae-Larva* sebanyak 11, *Tubificidae* sebanyak 7.

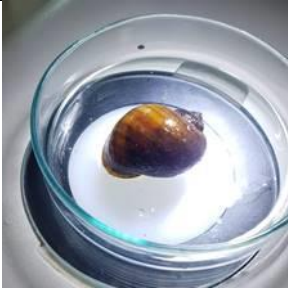



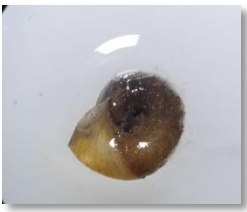
#### 4.3.3.4. Makroinvertebrata pada stasiun 1 Sungai Sruni

Kualitas air sungai Sruni dapat diketahui dengan cara pemantauan dengan cara identifikasi pada makroinvertebrata yang ada pada setiap stasiun serta dengan cara menganalisis keanekaragaman pada makroinvertebrata.



Pada stasiun 1, 2, dan 3 sungai Sruni, pengambilan sampel makroinvertebrata dilakukan dengan cara mengambil makroinvertebrata pada pinggiran sungai menggunakan jaring atau yang biasa dikenal dengan teknik jabbing. Setelah itu dilakukan proses pengumpulan dan identifikasi makroinvertebrata berdasarkan family makroinvertebrata.

Sebaran makroinvertebrata pada stasiun 1 sungai Sruni didapatkan sebanyak 7 family. Banyaknya family makroinvertebrata dan gambar makroinvertebrata yang ditemukan disajikan pada **Tabel 4.23**:

**Tabel 4. 23** Makroinvertebrata Pada Stasiun 1 Sungai Sruni

| No | Nama Family          | Jumlah Individu | Gambar  |
|----|----------------------|-----------------|---|
| 1  | <i>Viviparidae</i>   | 21              |     |
| 2  | <i>Thiaridae-B</i>   | 18              |     |
| 3  | <i>Thiaridae - A</i> | 17              |   |
| 4  | <i>Thiaridae - C</i> | 16              |  |
| 5  | <i>Planorbidae</i>   | 13              |   |



| No | Nama Family                   | Jumlah Individu | Gambar  |
|----|-------------------------------|-----------------|---|
| 6  | <i>Tubificidae</i>            | 8               |  |
| 7  | <i>Blood-red Chironomidae</i> | 8               |  |
|    | Jumlah                        | 101             |   |

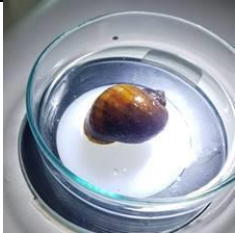
Sumber: Hasil Pengamatan, 2022

Dari hasil identifikasi makroinvertebrata stasiun 1 sungai Sruni didapatkan jumlah makroinvertebrata sebanyak 101, antara lain *Viviparidae* sebanyak 21, *Thiaridae-B* sebanyak 18, *Thiaridae – A* sebanyak 17, *Thiaridae – C* sebanyak 16, *Planorbidae* sebanyak 13, *Tubificidae* sebanyak 8, *Blood-red Chironomidae* sebanyak 8.


#### 4.3.3.5. Makroinvertebrata pada stasiun 2 Sungai Sruni

Sebaran makroinvertebrata pada stasiun 2 sungai Sruni didapatkan sebanyak 7 family, pada pengambilan sampel makroinvertebrata pada stasiun ini dilakukan dengan menggunakan teknik jabbing. Banyaknya family makroinvertebrata dan gambar makroinvertebrata yang ditemukan disajikan pada **Tabel 4.24**:

**Tabel 4. 24** Makroinvertebrata Pada Stasiun 2 Sungai Sruni

| No | Nama Family        | Jumlah Individu | Gambar  |
|----|--------------------|-----------------|---|
| 1  | <i>Viviparidae</i> | 22              |  |

| No | Nama Family             | Jumlah Individu | Gambar  |
|----|-------------------------|-----------------|---|
| 2  | <i>Thiaridae-B</i>      | 16              |     |
| 3  | <i>Thiaridae – A</i>    | 16              |    |
| 4  | <i>Thiaridae – C</i>    | 14              |   |
| 5  | <i>Atyidae</i>          | 13              |  |
| 6  | <i>Sundathelpusidae</i> | 12              |  |

| No | Nama Family                | Jumlah Individu | Gambar  |
|----|----------------------------|-----------------|---|
| 7  | <i>Hydrophilidae-Larva</i> | 9               |  |
|    | Jumlah                     | 102             |   |

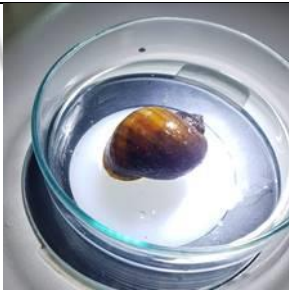
Sumber: Hasil Pengamatan, 2022






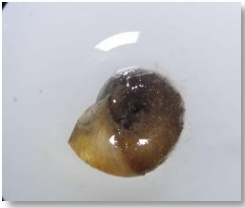
Dari hasil identifikasi makroinvertebrata stasiun 2 sungai Sruni didapatkan jumlah makroinvertebrata sebanyak 102, antara lain *Viviparidae* sebanyak 22, *Thiaridae-B* sebanyak 16, *Thiaridae – A* sebanyak 16, *Thiaridae – C* sebanyak 14, *Atyidae* sebanyak 13, *Sundathelpusidae* sebanyak 12, *Hydrophilidae-Larva* sebanyak 9.

#### 4.3.3.6. Makroinvertebrata pada stasiun 3 Sungai Sruni

Sebaran makroinvertebrata pada stasiun 3 sungai Sruni didapatkan sebanyak 7 family, pada pengambilan sampel makroinvertebrata pada stasiun ini dilakukan dengan menggunakan teknik jabbing. Banyaknya family makroinvertebrata dan gambar makroinvertebrata yang ditemukan disajikan pada **Tabel 4.25**:

**Tabel 4. 25** Makroinvertebrata Pada Stasiun 3 Sungai Sruni

| No | Nama Family        | Jumlah Individu | Gambar   |
|----|--------------------|-----------------|--|
| 1  | <i>Viviparidae</i> | 23              |  |

| No | Nama Family                   | Jumlah Individu | Gambar  |
|----|-------------------------------|-----------------|---|
| 2  | <i>Sundathelpusidae</i>       | 17              |    |
| 3  | <i>Thiaridae-B</i>            | 16              |     |
| 4  | <i>Hydrophilidae-Larva</i>    | 15              |   |
| 5  | <i>Blood-red Chironomidae</i> | 13              |  |
| 6  | <i>Psychomyiidae</i>          | 13              |   |
| 7  | <i>Planorbidae</i>            | 12              |  |
|    | Jumlah                        | 109             |   |

Sumber: Hasil Pengamatan, 2022

Dari hasil identifikasi makroinvertebrata stasiun 3 sungai Sruni didapatkan jumlah makroinvertebrata sebanyak 109, antara lain *Viviparidae* sebanyak 23, *Sundathelpusidae* sebanyak 17, *Thiaridae-B* sebanyak 16, *Hydrophilidae-Larva* sebanyak 15, *Blood-red Chironomidae* sebanyak 13, *Psychomyiidae* sebanyak 13, *Planorbidae* sebanyak 12.

#### 4.3.4. Kualitas Air Sungai Berdasarkan Indeks Keanekaragaman

Pemantauan indeks keanekaragaman dilakukan pada makroinvertebrata yang tingkat sensitivitasnya dan toleransinya bergantung pada kondisi perairan. Adapun hasil analisa indeks keanekaragaman makroinvertebrata tiap titiknya akan ditampilkan pada rumus dan tabel dibawah ini: (Brower dkk,1990)

$$H^1 = -\sum P_i \times \ln P_i$$

Dimana

$H^1$  = Indeks Diversitas Shannon-Winner

$P_i$  = Perbandingan jumlah individu suatu jenis dengan keseluruhan jenis ( $n_i/N$ )

$\ln$  = Logaritma natural

Indeks keanekaragaman yang didapatkan kemudian dimasukkan dalam kriteria keanekaragaman yang akan ditampilkan pada tabel (Rustiasih dkk., 2018):

**Tabel 4. 26** Tolak Ukur dari Indeks Keanekaragaman

| Nilai Tolak Ukur | Keterangan   |
|------------------|--|
| $H < 1,0$        | Keanekaragaman rendah, produktivitas sangat rendah sebagai indikasi adanya tekanan berat dan ekosistem tidak stabil. |
| $1,0 < H < 3,32$ | Keanekaragaman sedang, Produktivitas cukup, kondisi ekosistem seimbang, tekanan ekologis sedang.                     |
| $H > 3,32$       | Keanekaragaman tinggi, stabilitas ekosistem baik, produktivitas tinggi, tahan terhadap ekologis.                     |

Sumber: Rustiasih dkk., 2018

- a. Indeks Keanekaragaman Makroinvertebrata Pada Stasiun 1 Sungai Sidokare  
 Hasil indeks keanekaragaman Makroinvertebrata stasiun 1 Sungai Sidokare disajikan dalam **Tabel 4.27**:

**Tabel 4. 27** Indeks Keanekaragaman Stasiun 1 Sungai Sidokare

| No           | Nama Family            | Jumlah (xi) | Pi          | In Pi               | H'                | Tolak Ukur Indeks Keanekaragaman  |
|--------------|------------------------|-------------|-------------|---------------------|-------------------|---|
| 1            | Viviparidae            | 19          | 0.18627451  | -1.680533834        | 0.31304062        | 1,0 < H < 3,32<br>(Keanekaragaman sedang, Produktivitas cukup, kondisi ekosistem seimbang, tekanan ekologis sedang) |
| 2            | Thiaridae-B            | 17          | 0.166666667 | -1.791759469        | 0.29862658        |   |
| 3            | Atyidae                | 14          | 0.137254902 | -1.985915484        | 0.27257664        |   |
| 4            | Thiaridae – A          | 14          | 0.137254902 | -1.985915484        | 0.27257664        |   |
| 5            | Blood-red Chironomidae | 9           | 0.088235294 | -2.427748236        | 0.21421308        |   |
| 6            | Sundathelpusidae       | 8           | 0.078431373 | -2.545531272        | 0.19964951        |   |
| 7            | Tubificidae            | 7           | 0.068627451 | -2.679062664        | 0.18385724        |   |
| 8            | Hydrophilidae-Larva    | 7           | 0.068627451 | -2.679062664        | 0.18385724        |   |
| 9            | Psychomyiidae          | 7           | 0.068627451 | -2.679062664        | 0.18385724        |   |
| <b>TOTAL</b> |                        | <b>102</b>  | <b>1</b>    | <b>-20.45459177</b> | <b>2.12225478</b> |   |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

Contoh perhitungan Indeks Keanekaragaman Stasiun 1 Sungai Sidokare pada makroinvertebrata Viviparidae:

$$\begin{aligned}
 \text{Viviparidae} &= -\sum P_i \times \ln P_i \\
 &= -\sum \frac{19}{102} \times \ln \frac{19}{102} \\
 &= -0,18627451 \times \ln 0.18627451 \\
 &= -0,18627451 \times -1.680533834 \\
 &= 0.31304062
 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk makroinvertebrata selanjutnya dilakukan dengan perhitungan seperti diatas. Kesimpulan yang didapat berdasarkan tabel indeks Keanekaragaman stasiun 1 Sungai Sidokare di atas bahwa total H' Indeks Keanekaragaman sebesar **2.12225478**. termasuk dalam keanekaragaman sedang, Produktivitas cukup, kondisi ekosistem seimbang, tekanan ekologis sedang.



- b. Indeks Keanekaragaman Makroinvertebrata stasiun 2 Sungai Sidokare  
 Hasil indeks keanekaragaman stasiun 2 Sungai Sidokare disajikan dalam  
**Tabel 4.28:**

**Tabel 4. 28** Indeks Keanekaragaman Stasiun 2 Sungai Sidokare

| No | Nama Family         | Jumlah (xi) | Pi          | In Pi               | H'                | Tolak Ukur Indeks Keanekaragaman  |
|----|---------------------|-------------|-------------|---------------------|-------------------|---|
| 1  | Viviparidae         | 21          | 0.2         | -1.609437912        | 0.32188758        | 1,0 < H < 3,32<br>(Keanekaragaman sedang, Produktivitas cukup, kondisi ekosistem seimbang, tekanan ekologis sedang) |
| 2  | Planorbidae         | 16          | 0.152380952 | -1.881371628        | 0.2866852         |   |
| 3  | Atyidae             | 16          | 0.152380952 | -1.881371628        | 0.2866852         |   |
| 4  | Thiaridae-B         | 14          | 0.133333333 | -2.014903021        | 0.26865374        |   |
| 5  | Sundathelphusidae   | 12          | 0.114285714 | -2.1690537          | 0.24789185        |   |
| 6  | Tubificidae         | 11          | 0.104761905 | -2.256065077        | 0.23634967        |   |
| 7  | Hydrophilidae-Larva | 8           | 0.076190476 | -2.574518808        | 0.19615381        |   |
| 8  | Psychomyiidae       | 7           | 0.066666667 | -2.708050201        | 0.18053668        |   |
|    | <b>TOTAL</b>        | <b>105</b>  | <b>1</b>    | <b>-17.09477198</b> | <b>2.02484374</b> |   |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

Contoh perhitungan Indeks Keanekaragaman Stasiun 2 Sungai Sidokare pada makroinvertebrata Viviparidae:

$$\begin{aligned}
 \text{Viviparidae} &= -\sum P_i \times \ln P_i \\
 &= -\sum \frac{21}{105} \times \ln \frac{21}{105} \\
 &= -0,2 \times \ln 0,2 \\
 &= -0,2 \times -1.609437912 \\
 &= 0.32188758
 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk makroinvertebrata selanjutnya dilakukan dengan perhitungan seperti diatas. Kesimpulan yang didapat berdasarkan tabel indeks Keanekaragaman stasiun 2 Sungai Sidokare di atas bahwa total H' Indeks Keanekaragaman sebesar **2.02484374**, dan termasuk dalam kategori keanekaragaman sedang, produktivitas cukup, kondisi ekosistem seimbang, tekanan ekologis sedang.

- c. Indeks Keanekaragaman Makroinvertebrata stasiun 3 Sungai Sidokare  
 Hasil indeks keanekaragaman stasiun 3 Sungai Sidokare disajikan dalam  
**Tabel 4.29:**

**Tabel 4. 29** Indeks Keanekaragaman Stasiun 3 Sungai Sidokare

| No | Nama Family         | Jumlah (xi) | Pi          | In Pi               | H'                | Tolak Ukur Indeks Keanekaragaman  |
|----|---------------------|-------------|-------------|---------------------|-------------------|---|
| 1  | Viviparidae         | 19          | 0.177570093 | -1.728389855        | 0.30691035        | 1,0 < H < 3,32<br>(Keanekaragaman sedang, Produktivitas cukup, kondisi ekosistem seimbang, tekanan ekologis sedang) |
| 2  | Thiaridae – C       | 17          | 0.158878505 | -1.83961549         | 0.29227536        |   |
| 3  | Sundathelpusidae    | 15          | 0.140186916 | -1.964778633        | 0.27543626        |   |
| 4  | Polycentropodidae   | 13          | 0.121495327 | -2.107879477        | 0.25609751        |   |
| 5  | Psychomyiidae       | 13          | 0.121495327 | -2.107879477        | 0.25609751        |   |
| 6  | Thiaridae – A       | 12          | 0.112149533 | -2.187922185        | 0.24537445        |   |
| 7  | Hydrophilidae-Larva | 11          | 0.102803738 | -2.274933562        | 0.23387167        |   |
| 8  | Tubificidae         | 7           | 0.065420561 | -2.726918685        | 0.17839655        |   |
|    | <b>TOTAL</b>        | <b>107</b>  | <b>1</b>    | <b>-16.93831736</b> | <b>2.04445965</b> |   |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

Contoh perhitungan Indeks Keanekaragaman Stasiun 3 Sungai Sidokare pada makroinvertebrata Viviparidae:

$$\begin{aligned}
 \text{Viviparidae} &= -\sum P_i \times \ln P_i \\
 &= -\sum \frac{19}{107} \times \ln \frac{19}{107} \\
 &= -0.177570093 \times \ln 0.177570093 \\
 &= -0.177570093 \times -1.728389855 \\
 &= 0.30691035
 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk makroinvertebrata selanjutnya dilakukan dengan perhitungan seperti diatas. Kesimpulan yang didapat berdasarkan tabel indeks Keanekaragaman stasiun 3 Sungai Sidokare di atas bahwa total H' Indeks Keanekaragaman sebesar **2.04445965**. Termasuk dalam keanekaragaman sedang, Produktivitas cukup, kondisi ekosistem seimbang, tekanan ekologis sedang.

## d. Indeks Keanekaragaman Makroinvertebrata stasiun 1 Sungai Sruni

Hasil indeks keanekaragaman stasiun 1 Sungai Sruni disajikan dalam **Tabel**

**4.30:****Tabel 4. 30** Indeks Keanekaragaman Stasiun 1 Sungai Sruni

| No | Nama Family            | Jumlah (xi) | Pi         | In Pi               | H'                | Tolak Ukur Indeks Keanekaragaman  |
|----|------------------------|-------------|------------|---------------------|-------------------|---|
| 1  | Viviparidae            | 21          | 0.20792079 | -1.570598079        | 0.32656           | 1,0 < H < 3,32<br>(Keanekaragaman sedang, Produktivitas cukup, kondisi ekosistem seimbang, tekanan ekologis sedang) |
| 2  | Thiaridae-B            | 18          | 0.17821782 | -1.724748759        | 0.30738097        |   |
| 3  | Thiaridae – A          | 17          | 0.16831683 | -1.781907173        | 0.29992497        |   |
| 4  | Thiaridae – C          | 16          | 0.15841584 | -1.842531795        | 0.29188622        |   |
| 5  | Planorbidae            | 13          | 0.12871287 | -2.050171159        | 0.26388342        |   |
| 6  | Tubificidae            | 8           | 0.07920792 | -2.535678975        | 0.20084586        |   |
| 7  | Blood-red Chironomidae | 8           | 0.07920792 | -2.535678975        | 0.20084586        |   |
|    | <b>TOTAL</b>           | <b>101</b>  | <b>1</b>   | <b>-14.04131492</b> | <b>1.89132729</b> |   |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

Contoh perhitungan Indeks Keanekaragaman Stasiun 1 Sungai Sruni pada makroinvertebrata Viviparidae:

$$\begin{aligned}
 \text{Viviparidae} &= -\sum P_i \times \ln P_i \\
 &= -\sum \frac{21}{101} \times \ln \frac{21}{101} \\
 &= -0.20792079 \times \ln 0.20792079 \\
 &= -0.20792079 \times -1.570598079 \\
 &= 0.32656
 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk makroinvertebrata selanjutnya dilakukan dengan perhitungan seperti diatas. Kesimpulan yang didapat berdasarkan tabel indeks Keanekaragaman stasiun 1 Sungai Sruni di atas bahwa total H' Indeks Keanekaragaman sebesar **1.89132729**. Termasuk dalam keanekaragaman sedang, Produktivitas cukup, kondisi ekosistem seimbang, tekanan ekologis sedang.

## e. Indeks Keanekaragaman Makroinvertebrata stasiun 2 Sungai Sruni

Hasil indeks keanekaragaman stasiun 2 Sungai Sruni disajikan dalam **Tabel**

**4.31:**

**Tabel 4. 31** Indeks Keanekaragaman Stasiun 2 Sungai Sruni

| No | Nama Family         | Jumlah (xi) | Pi         | In Pi               | H'                | Tolak Ukur Indeks Keanekaragaman  |
|----|---------------------|-------------|------------|---------------------|-------------------|---|
| 1  | Viviparidae         | 22          | 0.21568627 | -1.53393036         | 0.33084772        | 1,0 < H < 3,32<br>(Keanekaragaman sedang, Produktivitas cukup, kondisi ekosistem seimbang, tekanan ekologis sedang) |
| 2  | Thiaridae-B         | 16          | 0.15686275 | -1.852384091        | 0.29057005        |   |
| 3  | Thiaridae – A       | 16          | 0.15686275 | -1.852384091        | 0.29057005        |   |
| 4  | Thiaridae – C       | 14          | 0.1372549  | -1.985915484        | 0.27257664        |   |
| 5  | Atyidae             | 13          | 0.12745098 | -2.060023456        | 0.26255201        |   |
| 6  | Sundathelpusidae    | 12          | 0.11764706 | -2.140066163        | 0.25177249        |   |
| 7  | Hydrophilidae-Larva | 9           | 0.08823529 | -2.427748236        | 0.21421308        |   |
|    | <b>TOTAL</b>        | <b>102</b>  | <b>1</b>   | <b>-13.85245188</b> | <b>1.91310205</b> |   |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

Contoh perhitungan Indeks Keanekaragaman Stasiun 2 Sungai Sruni pada makroinvertebrata Viviparidae:

$$\begin{aligned}
 \text{Viviparidae} &= -\sum P_i \times \ln P_i \\
 &= -\sum \frac{22}{102} \times \ln \frac{22}{102} \\
 &= -0.21568627 \times \ln 0.21568627 \\
 &= -0.21568627 \times -1.53393036 \\
 &= 0.33084772
 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk makroinvertebrata selanjutnya dilakukan dengan perhitungan seperti diatas. Kesimpulan yang didapat berdasarkan tabel indeks Keanekaragaman stasiun 2 Sungai Sruni di atas bahwa total H' Indeks Keanekaragaman sebesar **1.91310205**. Termasuk dalam keanekaragaman sedang, Produktivitas cukup, kondisi ekosistem seimbang, tekanan ekologis sedang.

f. Indeks Keanekaragaman Makroinvertebrata stasiun 3 Sungai Sruni

Hasil indeks keanekaragaman stasiun 3 Sungai Sruni disajikan dalam **Tabel 4.32**:

**Tabel 4. 32** Indeks Keanekaragaman Stasiun 3 Sungai Sruni

| No | Nama Family            | Jumlah (xi) | Pi          | In Pi              | H'                | Tolak Ukur Indeks Keanekaragaman  |
|----|------------------------|-------------|-------------|--------------------|-------------------|---|
| 1  | Viviparidae            | 23          | 0.211009174 | -1.55585367        | 0.328299397       | 1,0 < H < 3,32<br>(Keanekaragaman sedang, Produktivitas cukup, kondisi ekosistem seimbang, tekanan ekologis sedang) |
| 2  | Sundathelpusidae       | 17          | 0.155963303 | -1.85813454        | 0.2898008         |   |
| 3  | Thiaridae-B            | 16          | 0.146788991 | -1.91875916        | 0.281652721       |   |
| 4  | Hydrophilidae-Larva    | 15          | 0.137614679 | -1.98329768        | 0.272930874       |   |
| 5  | Blood-red Chironomidae | 13          | 0.119266055 | -2.12639852        | 0.253607164       |   |
| 6  | Psychomyiidae          | 13          | 0.119266055 | -2.12639852        | 0.253607164       |   |
| 7  | Planorbidae            | 12          | 0.110091743 | -2.20644123        | 0.242910961       |   |
|    | <b>TOTAL</b>           | <b>109</b>  | <b>1</b>    | <b>-13.7752833</b> | <b>1.92280908</b> |   |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

Contoh perhitungan Indeks Keanekaragaman Stasiun 3 Sungai Sruni pada makroinvertebrata Viviparidae:

$$\begin{aligned}
 \text{Viviparidae} &= -\sum P_i \times \ln P_i \\
 &= -\sum \frac{23}{109} \times \ln \frac{23}{109} \\
 &= -0.211009174 \times \ln 0.211009174 \\
 &= -0.211009174 \times -1.55585367 \\
 &= 0.328299397
 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk makroinvertebrata selanjutnya dilakukan dengan perhitungan seperti diatas. Kesimpulan yang didapat berdasarkan tabel indeks Keanekaragaman stasiun 3 Sungai Sruni di atas bahwa total H' Indeks Keanekaragaman sebesar **1.92280908**. Termasuk dalam keanekaragaman sedang, Produktivitas cukup, kondisi ekosistem seimbang, tekanan ekologis sedang.

Hasil indeks keanekaragaman pada sungai Sidokare dan Sungai Sruni stasiun 1 hingga 3 mendapatkan hasil keanekaragaman sedang, Produktivitas cukup, kondisi ekosistem seimbang, tekanan ekologis sedang. Semua stasiun mendapatkan keanekaragaman sedang dikarenakan hasil dari H' semua

dibawah 3,32. Untuk Sungai Sidokare hasil indeks keanekaragaman tertinggi terdapat pada stasiun 1 dibandingkan stasiun lainnya yakni sebesar 2.12225478, dan untuk sungai sruni hasil indeks keanekaragaman tertinggi terdapat pada stasiun 3 dibandingkan stasiun lainnya yakni sebesar 1.92280908.

Menurut Sinyo dan Idris (2013), Indeks keanekaragaman ditentukan oleh dua faktor penting yaitu jumlah individu dan jumlah individu dari masing-masing spesies sehingga jumlah individu sangat menentukan indeks keanekaragaman. Apabila individu yang ada pada suatu habitat menyebar secara merata, maka indeks keanekaragaman spesies pada habitat tersebut cenderung akan tinggi pula. Sedangkan rendahnya indeks keanekaragaman bentos yang menempati daerah tersebut, disebabkan karena banyaknya aktifitas penduduk yang memanfaatkan jenis bentos sehingga ekosistem tersebut mengalami gangguan secara fisik dan biologis.

#### 4.4. Hasil Penelitian dengan Metode BMWP-ASPT

Dalam penentuan kualitas air, di Inggris sampai saat ini metode BMWP-ASPT telah digunakan sebagai standar nasional. Dalam perhitungan dengan metode ini adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung skor berdasarkan dengan jenis taksa yang didapatkan ketika pengecekan sesuai hasil sampling dengan tabel BMWP-ASPT
- b. Menjumlahkan total taksa yang berasal dari makroinvertebrata yang tersedia kemudian dibagi dengan total taksa.

Dibawah ini merupakan tabel perhitungan indeks biotik makroinvertebrata dengan indeks BMWP-ASPT:

**Tabel 4. 33** *Biological Monitoring Working Party Average Score Per Taxon*

| Family                           | Scor |
|----------------------------------|------|
| <i>Potamanthidae Ephemeridae</i> | 10   |
| <i>Aphelocheiridae</i>           |      |
| <i>Sericostomatidae</i>          |      |
| <i>Chloroperlidae</i>            |      |



| Family   | Scor |
|--|------|
| <i>Ephemerellidae</i><br><i>Leptoceridae</i> <i>Goeridae</i> <i>Lepidostomatidae</i> <i>Brachycentridae</i><br><i>Siphionuridae</i> <i>Heptagenlidae</i> <i>Leptophlebiidae</i><br><i>Phryaneidae</i> <i>Molannidae</i> <i>Beraidae</i> <i>Odontoceridae</i><br><i>Taeniopterygidae</i> <i>leuctridae</i> <i>Capniidae</i> <i>Periodidae</i> <i>Perlidae</i> |      |
| <i>Psychomyiidae</i> <i>Philopotamidae</i><br><i>Corduliidae</i> <i>Libellulidae</i><br><i>Lestidae</i> <i>Agriidae</i> <i>Gomphidae</i> <i>Cordulegastridae</i> <i>Aeshnidae</i> <i>Astacidae</i>   | 8    |
| <i>Rhyacophilidae</i> <i>Polycentropodidae</i> <i>Limnephilidae</i><br><i>Nemouridae</i><br><i>Caenidae</i>  | 7    |
| <i>Corophiidae</i> <i>Gammaridae</i><br><i>Platycnemididae</i> <i>Coenagriidae</i><br><i>Neritidae</i> <i>Viviparidae</i> <i>Ancylidae</i> <i>Hydroptilidae</i> <i>Unionidae</i>   | 6    |
| <i>Hydropsychidae</i><br><i>Planariidae</i> <i>Dendrocoelidae</i><br><i>Notonectidae</i> <i>Pleidae</i> <i>Corixidae</i><br><i>Tipulidae</i> <i>Simuliidae</i><br><i>Haliplidae</i> <i>Hygrobiidae</i> <i>Dytiscidae</i> <i>Gyrinidae</i> <i>Elminthidae</i><br><i>Mesoveliidae</i> <i>Hydrometridae</i> <i>Gerridae</i> <i>Nepidae</i> <i>Naucoridae</i>    | 5    |
| <i>Piscicolidae</i><br><i>Sialidae</i><br><i>Baetidae</i>  | 4    |
| <i>Asellidae</i><br><i>Sphaeriidae</i><br><i>Glossosomatidae</i> <i>Hirudidae</i> <i>Erpobdellidae</i><br><i>Corbiculiidae</i> <i>Thiaridae</i> <i>Sundathelpusidae</i> <i>Anodontidae</i><br><i>Pilidae</i> <i>Attydae</i><br><i>Valvatidae</i> <i>Hydrophiidae</i> <i>Lymnaeidae</i> <i>Physidae</i> <i>Planorbidae</i>                                    | 3    |
| <i>Chironomidae</i>  | 2    |
| <i>Oligochaeta</i> (semua kelas)   | 1    |

Sumber: Unggul, 2006 dalam Ariella, 2017

Berdasarkan rentang skor pada indeks biotik BMWP-ASPT 1-10, dapat di klasifikasikan tingkat pencemaran air pada **Tabel 4.34** dibawah ini:

**Tabel 4. 34** Kategori Penentuan Status Perairan Berdasarkan Skor BMWP-ASPT

| Nilai Skor BMWP-ASPT | Kategori              |
|----------------------|-----------------------|
| 1-4                  | Perairan Kotor Berat  |
| 5-7                  | Perairan Kotor Sedang |
| 8-10                 | Perairan Bersih       |

Sumber: Hawkes 1998 dalam Rahman 2017

Berdasarkan tabel nilai skor BMWP-ASPT diatas, rumus perhitungan dengan pengukuran BMWP-ASPT adalah sebagai berikut:

Rumus : Nilai ASPT =  $\frac{A}{B}$

Keterangan : A = Jumlah Indeks BMWP

B = Jumlah family yang ditemukan

#### 4.4.1. Stasiun 1 Sungai Sidokare

Pada stasiun 1 Sungai Sidokare, telah didapatkan hasil dengan metode BMWP-ASPT. Adapaun perhitungan BMWP-ASPT pada stasiun 1 Sungai Sidokare adalah sebagai berikut:

**Tabel 4. 35** Skor BMWP-ASPT Stasiun 1 Sungai Sidokare

| No | Nama Family                             | Jumlah Individu | Skor | BMWP | Σ Famili | Kategori             |
|----|---|-----------------|------|------|----------|----------------------|
| 1  | <i>Viviparidae</i>                      | 19              | 6    | 32   | 9        | Perairan Kotor Berat |
| 2  | <i>Thiaridae-B</i>                      | 17              | 3    |      |          |                      |
| 3  | <i>Atyidae</i>                          | 14              | 3    |      |          |                      |
| 4  | <i>Thiaridae - A</i>                    | 14              | 3    |      |          |                      |
| 5  | <i>Blood-red</i><br><i>Chironomidae</i> | 9               | 2    |      |          |                      |
| 6  | <i>Sundathelpusidae</i>                 | 8               | 3    |      |          |                      |
| 7  | <i>Tubificidae</i>                      | 7               | 1    |      |          |                      |
| 8  | <i>Hydrophilidae-Larva</i>              | 7               | 3    |      |          |                      |
| 9  | <i>Psychomyiidae</i>                    | 7               | 8    |      |          |                      |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

$$\begin{aligned} \text{BMWP} &= 6 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3 + 1 + 3 + 8 \\ &= 32 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ASPT} &= \frac{\text{Skor BMWP}}{\text{Total Famili}} \\ &= \frac{32}{9} \\ &= 3,5 \end{aligned}$$

Dari **Tabel 4.35** perhitungan BMWP-ASPT diatas, nilai BMWP-ASPT stasiun 1 Sungai Sidokare yakni 3,5 nilai tersebut termasuk dalam kategori perairan kotor berat. Hal ini diperkuat dengan hasil laboratorium kualitas air sungai fisik-kimia bahwa stasiun 1 sungai sidokare melebihi baku mutu pada parameter DO, BOD, COD, dan Amonia. Selain itu, pada lokasi sampling stasiun ini terdapat saluran irigasi dari persawahan serta saluran limbah dari beberapa pertokoan yang mengakibatkan air bewarna keruh.

#### 4.4.2. Stasiun 2 Sungai Sidokare

Pada stasiun 2 Sungai Sidokare, telah didapatkan hasil dengan metode BMWP-ASPT. Adapaun perhitungan BMWP-ASPT pada stasiun 2 Sungai Sidokare adalah sebagai berikut:

**Tabel 4. 36** Skor BMWP-ASPT Stasiun 2 Sungai Sidokare

| No | Nama Family                | Jumlah Individu | Skor | BMWP | Σ Famili | Kategori             |
|----|----------------------------|-----------------|------|------|----------|----------------------|
| 1  | <i>Viviparidae</i>         | 21              | 6    | 30   | 8        | Perairan Kotor Berat |
| 2  | <i>Planorbidae</i>         | 16              | 3    |      |          |                      |
| 3  | <i>Atyidae</i>             | 16              | 3    |      |          |                      |
| 4  | <i>Thiaridae-B</i>         | 14              | 3    |      |          |                      |
| 5  | <i>Sundathelpusidae</i>    | 12              | 3    |      |          |                      |
| 6  | <i>Tubificidae</i>         | 11              | 1    |      |          |                      |
| 7  | <i>Hydrophilidae-Larva</i> | 8               | 3    |      |          |                      |
| 8  | <i>Psychomyiidae</i>       | 7               | 8    |      |          |                      |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

$$\begin{aligned} \text{BMWP} &= 6 + 3 + 3 + 3 + 3 + 1 + 3 + 8 \\ &= 30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ASPT} &= \frac{\text{Skor BMWP}}{\text{Total Famili}} \\ &= \frac{30}{8} \\ &= 3,75 \end{aligned}$$

Dari **Tabel 4.36** perhitungan BMWP-ASPT diatas, nilai BMWP-ASPT stasiun 2 Sungai Sidokare yakni 3,75 nilai tersebut termasuk dalam kategori perairan kotor berat. Hal ini diperkuat dengan hasil laboratorium kualitas air sungai fisik-kimia bahwa stasiun 2 sungai sidokare melebihi baku mutu pada parameter DO, BOD, COD, dan Amonia. Selain itu, pada lokasi sampling stasiun ini terdapat limbah domestik yang mengakibatkan air sungai pada stasiun ini tercemar dan terdapat banyak sampah akibat adanya aktivitas yang terdapat pada bantaran sungai.

#### 4.4.3. Stasiun 3 Sungai Sidokare

Pada stasiun 3 Sungai Sidokare, telah didapatkan hasil dengan metode BMWP-ASPT. Adapaun perhitungan BMWP-ASPT pada stasiun 3 Sungai Sidokare adalah sebagai berikut:

**Tabel 4. 37** Skor BMWP-ASPT Stasiun 3 Sungai Sidokare

| No | Nama Family                | Jumlah Individu | Skor | BMWP | $\Sigma$ Famili | Kategori             |
|----|----------------------------|-----------------|------|------|-----------------|----------------------|
| 1  | <i>Viviparidae</i>         | 19              | 6    | 29   | 8               | Perairan Kotor Berat |
| 2  | <i>Thiaridae – C</i>       | 17              | 3    |      |                 |                      |
| 3  | <i>Sundathelpusidae</i>    | 15              | 3    |      |                 |                      |
| 4  | <i>Polycentropodidae</i>   | 13              | 3    |      |                 |                      |
| 5  | <i>Psychomyiidae</i>       | 13              | 8    |      |                 |                      |
| 6  | <i>Thiaridae – A</i>       | 12              | 3    |      |                 |                      |
| 7  | <i>Hydrophilidae-Larva</i> | 11              | 3    |      |                 |                      |
| 8  | <i>Tubificidae</i>         | 7               | 1    |      |                 |                      |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

$$\begin{aligned} \text{BMWP} &= 6 + 3 + 3 + 3 + 8 + 3 + 3 + 1 \\ &= 29 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ASPT} &= \frac{\text{Skor BMWP}}{\text{Total Famili}} \\ &= \frac{29}{8} \\ &= 3,625 \end{aligned}$$

Dari **Tabel 4.37** perhitungan BMWP-ASPT diatas, nilai BMWP-ASPT stasiun 3 Sungai Sidokare yakni 3,625 nilai tersebut termasuk dalam kategori perairan kotor berat. Hal ini diperkuat dengan hasil laboratorium kualitas air sungai fisik-kimia bahwa stasiun 3 sungai sidokare melebihi baku mutu pada parameter DO, BOD, COD, dan Amonia. Selain itu, pada lokasi sampling stasiun ini terdapat limbah industri serta limbah pertokoan yang mengakibatkan air sungai pada stasiun ini tercemar.

#### 4.4.4. Stasiun 1 Sungai Sruni

Pada stasiun 1 Sungai Sruni telah didapatkan hasil dengan metode BMWP-ASPT. Adapaun perhitungan BMWP-ASPT pada stasiun 1 Sungai Sruni adalah sebagai berikut:

**Tabel 4. 38** Skor BMWP-ASPT Stasiun 1 Sungai Sruni

| No | Nama Family                   | Jumlah Individu | Skor | BMWP | $\Sigma$ Famili | Kategori             |
|----|-------------------------------|-----------------|------|------|-----------------|----------------------|
| 1  | <i>Viviparidae</i>            | 21              | 6    | 23   | 7               | Perairan Kotor Berat |
| 2  | <i>Thiaridae-B</i>            | 18              | 3    |      |                 |                      |
| 3  | <i>Thiaridae – A</i>          | 17              | 3    |      |                 |                      |
| 4  | <i>Thiaridae – C</i>          | 16              | 3    |      |                 |                      |
| 5  | <i>Planorbidae</i>            | 13              | 3    |      |                 |                      |
| 6  | <i>Tubificidae</i>            | 8               | 3    |      |                 |                      |
| 7  | <i>Blood-red Chironomidae</i> | 8               | 2    |      |                 |                      |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

$$\begin{aligned} \text{BMWP} &= 6 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 2 \\ &= 23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ASPT} &= \frac{\text{Skor BMWP}}{\text{Total Famili}} \\ &= \frac{23}{7} \\ &= 3,28 \end{aligned}$$

Dari **Tabel 4.38** perhitungan BMWP-ASPT diatas, nilai BMWP-ASPT stasiun 1 Sungai Sruni yakni 3,75 nilai tersebut termasuk dalam kategori perairan kotor berat. Hal ini diperkuat dengan hasil laboratorium kualitas air sungai fisik-kimia bahwa stasiun 1 Sungai Sruni melebihi baku mutu pada parameter DO, BOD, COD, dan Amonia. Selain itu, pada lokasi sampling stasiun ini terdapat limbah dari irigasi persawahan dan terdapat banyak sampah akibat adanya aktivitas yang terdapat pada bantaran sungai, sehingga mengakibatkan air sungai pada stasiun ini termasuk pada kategori “perairan kotor berat”.

#### 4.4.5. Stasiun 2 Sungai Sruni

Pada stasiun 2 Sungai Sruni, telah didapatkan hasil dengan metode BMWP-ASPT. Adapaun perhitungan BMWP-ASPT pada stasiun 2 Sungai Sruni adalah sebagai berikut:

**Tabel 4. 39** Skor BMWP-ASPT Stasiun 2 Sungai Sruni

| No | Nama Family                | Jumlah Individu | Skor | BMWP | Σ Famili | Kategori             |
|----|----------------------------|-----------------|------|------|----------|----------------------|
| 1  | <i>Viviparidae</i>         | 22              | 6    | 24   | 7        | Perairan Kotor Berat |
| 2  | <i>Thiaridae-B</i>         | 16              | 3    |      |          |                      |
| 3  | <i>Thiaridae – A</i>       | 16              | 3    |      |          |                      |
| 4  | <i>Thiaridae – C</i>       | 14              | 3    |      |          |                      |
| 5  | <i>Atyidae</i>             | 13              | 3    |      |          |                      |
| 6  | <i>Sundathelpusidae</i>    | 12              | 3    |      |          |                      |
| 7  | <i>Hydrophilidae-Larva</i> | 9               | 3    |      |          |                      |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022



$$\begin{aligned} \text{BMWP} &= 6 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 \\ &= 24 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ASPT} &= \frac{\text{Skor BMWP}}{\text{Total Famili}} \\ &= \frac{24}{7} \\ &= 3,42 \end{aligned}$$

Dari **Tabel 4.39** perhitungan BMWP-ASPT diatas, nilai BMWP-ASPT stasiun 2 Sungai Sruni yakni 3,42 nilai tersebut termasuk dalam kategori perairan kotor berat. Hal ini diperkuat dengan hasil laboratorium kualitas air sungai fisik-kimia bahwa stasiun 2 Sungai Sruni melebihi baku mutu pada parameter DO, BOD, COD, dan Amonia. Selain itu, pada lokasi sampling stasiun ini terdapat limbah domestik dari kegiatan penduduk sekitar pada lokasi tersebut, sehingga mengakibatkan air sungai pada stasiun ini termasuk pada kategori “perairan kotor berat”.

#### 4.4.6. Stasiun 3 Sungai Sruni

Pada stasiun 3 Sungai Sruni, telah didapatkan hasil dengan metode BMWP-ASPT. Adapaun perhitungan BMWP-ASPT pada stasiun 3 Sungai Sruni adalah sebagai berikut:

**Tabel 4. 40** Skor BMWP-ASPT Stasiun 3 Sungai Sruni

| No | Nama Family                   | Jumlah Individu | Skor | BMWP | Σ Famili | Kategori             |
|----|-------------------------------|-----------------|------|------|----------|----------------------|
| 1  | <i>Viviparidae</i>            | 23              | 6    | 28   | 7        | Perairan Kotor Berat |
| 2  | <i>Sundathelpusidae</i>       | 17              | 3    |      |          |                      |
| 3  | <i>Thiaridae-B</i>            | 16              | 3    |      |          |                      |
| 4  | <i>Hydrophilidae-Larva</i>    | 15              | 3    |      |          |                      |
| 5  | <i>Blood-red Chironomidae</i> | 13              | 2    |      |          |                      |
| 6  | <i>Psychomyiidae</i>          | 13              | 8    |      |          |                      |
| 7  | <i>Planorbidae</i>            | 12              | 3    |      |          |                      |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

$$\begin{aligned}
 \text{BMWP} &= 6 + 3 + 3 + 3 + 2 + 8 + \\
 &= 28 \\
 \text{ASPT} &= \frac{\text{Skor BMWP}}{\text{Total Famili}} \\
 &= \frac{28}{7} \\
 &= 4
 \end{aligned}$$

Dari **Tabel 4.40** perhitungan BMWP-ASPT diatas, nilai BMWP-ASPT stasiun 3 Sungai Sruni yakni 4, nilai tersebut termasuk dalam kategori perairan kotor berat. Hal ini diperkuat dengan hasil laboratorium kualitas air sungai fisik-kimia bahwa stasiun 3 Sungai Sruni melebihi baku mutu pada parameter DO, BOD, COD, dan Amonia. Selain itu, pada lokasi sampling stasiun ini terdapat limbah dari pertokoan dan limbah dari aktivitas masyarakat sehingga mengakibatkan air sungai pada stasiun ini termasuk pada kategori “perairan kotor berat”.

#### 4.5. Perbandingan Kualitas Air Sungai berdasarkan Makroinvertebrata antara Sungai Sidokare dan Sungai Sruni

Dari hasil analisis temuan makroinvertebrata pada Sungai Sidokare dan Sungai sruni, selanjutnya akan dilakukan perbandingan antara kedua sungai tersebut. Berdasarkan analisis yang sudah dijelaskan pada penjelasan sebelumnya, maka perbedaan berdasarkan kelimpahan makroinvertebrata pada setiap stasiun sungai adalah sebagai berikut:

**Tabel 4. 41** Perbandingan Kelimpahan Makroinvertebrata antara Sungai Sidokare dan Sungai Sruni

| No | Nama Family        | Jumlah Makroinvertebrata |    |    |              |    |    |
|----|--------------------|--------------------------|----|----|--------------|----|----|
|    |                    | Sungai Sidokare          |    |    | Sungai Sruni |    |    |
|    |                    | S 1                      | S2 | S3 | S1           | S2 | S3 |
| 1  | <i>Viviparidae</i> | 19                       | 21 | 19 | 21           | 22 | 23 |
| 2  | <i>Thiaridae-B</i> | 17                       | 14 | -  | 18           | 16 | 16 |

| No    | Nama Family                   | Jumlah Makroinvertebrata |     |     |              |     |     |
|-------|-------------------------------|--------------------------|-----|-----|--------------|-----|-----|
|       |                               | Sungai Sidokare          |     |     | Sungai Sruni |     |     |
|       |                               | S 1                      | S2  | S3  | S1           | S2  | S3  |
| 3     | <i>Atyidae</i>                | 14                       | 16  | -   | -            | 13  | -   |
| 4     | <i>Thiaridae – A</i>          | 14                       | -   | 12  | 17           | 16  | -   |
| 5     | <i>Blood-red Chironomidae</i> | 9                        | -   | -   | 8            | -   | 13  |
| 6     | <i>Sundathelpusidae</i>       | 8                        | 12  | 15  | -            | 12  | 17  |
| 7     | <i>Tubificidae</i>            | 7                        | 11  | 7   | 8            | -   | -   |
| 8     | <i>Hydrophilidae-Larva</i>    | 7                        | 8   | 11  | -            | 9   | 15  |
| 9     | <i>Psychomyiidae</i>          | 7                        | 7   | 13  | -            | -   | 13  |
| 10    | <i>Planorbidae</i>            | -                        | 14  | -   | 13           | -   | 12  |
| 11    | <i>Thiaridae – C</i>          | -                        | -   | 17  | 16           | 16  | -   |
| 12    | <i>Polycentropodida</i>       | -                        | -   | 13  | -            | -   | -   |
| TOTAL |                               | 102                      | 105 | 107 | 101          | 102 | 109 |

Sumber: Hasil Pengamatan, 2022

Dari penjelasan diatas, Kelimpahan tertinggi pada Sungai Sidokare terdapat pada stasiun 3 dengan penemuan 107 makroinvertebrata klasifikasi sebanyak 9 family, sedangkan kelimpahan tertinggi pada sungai sruni terdapat pada stasiun 3 dengan penemuan 109 makroinvertebrata klasifikasi sebanyak 7 family.

Makroinvertebrata ialah organisme akuatik yang berperan sebagai bioindikator kualitas perairan maupun keberadaannya sangat penting dalam rantai makanan, namun banyaknya habitat riparian yang telah berubah fungsi oleh manusia mengakibatkan hilangnya sumber makanan dan mengurangi jumlah makroinvertebrata perairan (Ramadhanti dkk, 2019). Menurut Ulfah dkk (2012), Kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobenthos pun sangat dipengaruhi oleh perubahan kualitas air dan substrat tempat hidupnya. Putro

(2014) juga menjelaskan bahwa sedimen komposisi, terutama liat, lempung, dan pasir halus merupakan faktor penting dalam menyusun komunitas makrobenthos. Materi organik sebagai sumber makanan utama untuk hewan invertebrata laut juga berperan penting dalam menentukan struktur makrobenthos. Faktor-faktor lain, seperti sifat-sifat kimia air, kelimpahan dan komposisi mikrobial yang dapat mempengaruhi strukturnya. Faktor-faktor tersebut dari waktu ke waktu dapat bervariasi, baik kualitas maupun kuantitasnya, bergantung pola hidrodinamika setempat.

Menurut Wahyuni K dan Kasrina A (2019) Kelimpahan individu yang rendah ini juga kemungkinan dipengaruhi oleh tipe substrat. Tipe substrat dasar sungai di stasiun tiga ini berlumpur. Kondisi substrat yang berlumpur akan mengakibatkan kandungan oksigen rendah, sehingga menyebabkan kelimpahan individu makroinvertebrata sedikit. Selain itu, kondisi perairan yang lebih kotor akan mempengaruhi jumlah dari individu makroinvertebrata.

Perbandingan selanjutnya yakni perbandingan indeks keanekaragaman makroinvertebrata antara Sungai Sidokare dan Sungai Sruni. Terlihat pada tabel 4.42 dibawah ini:

**Tabel 4. 42** Perbandingan Indeks Keanekaragaman antara Sungai Sidokare dan Sungai Sruni

| Nama Sungai     | S 1        | S2         | S3         |
|-----------------|------------|------------|------------|
| Sungai Sidokare | 2.12225478 | 2.02484374 | 2.04445965 |
| Sungai Sruni    | 1.89132729 | 1.91310205 | 1.92280908 |

*Sumber: Hasil Perhitungan, 2022*

Dari data diatas, perbandingan indeks keanekaragaman makroinvertebrata sungai sidokare dan sungai sruni, masing-masing stasiun pada penelitian ini berada pada kategori sedang dengan kisaran antara 1,8 sampai 2,1. Kategori dari penilaian indeks keanekaragaman sedang adalah < 3, dan semua stasiun sungai tersebut termasuk dalam kategori tersebut. Menurut Sinyo dan Idris (2013) menyatakan bahwa apabila  $1 < H' < 3$ , maka keragaman dan penyebaran individu tiap jenis dikategorikan sedang. Indeks

keanekaragaman dikatakan sedang karena komunitas pada perairan tersusun atas banyak jenis dengan kelimpahan jenis yang hampir sama. Menurut Ramadhanti dkk (2019), penyebaran jumlah individu menyebabkan tinggi rendahnya nilai keanekaragaman. Kualitas air sungai sangat buruk akan mengakibatkan tekanan ekologi sehingga menyebabkan ekosistem tidak stabil. Semakin tinggi kondisi lingkungan menunjukkan tingkat keanekaragaman semakin baik.

Pada stasiun yang berlokasi di area pemukiman warga didapatkan hasil kualitas riparian sangat buruk dengan degradasi ekstrim dan menyebabkan keanekaragaman makroinvertebrata sedikit, hal ini menunjukkan vegetasi riparian yang tinggi menyebabkan kepadatan dan keanekaragaman makroinvertebrata semakin tinggi dan sebaliknya kepadatan dan keanekaragaman makroinvertebrata yang rendah disebabkan vegetasi riparian yang menurun (Ramadhanti dkk, 2019).

Penemuan makroinvertebrata pada masing-masing stasiun di Sungai Sidokare dan Sungai Sruni dapat dibandingkan kembali dengan analisis penilaian makroinvertebrata berdasarkan BMWP-ASPT. Perbandingan penilaian berdasarkan BMWP-ASPT adalah sebagai berikut:

**Tabel 4. 43** Perbandingan nilai BMWP-ASPT antara Sungai Sidokare dan Sungai Sruni

| Nama Sungai     | S 1  | S2   | S3    |
|-----------------|------|------|-------|
| Sungai Sidokare | 3,5  | 3,75 | 3,625 |
| Sungai Sruni    | 3,28 | 3,42 | 4     |

*Sumber: Hasil Perhitungan, 2022*

Dari hasil analisis perbandingan diatas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa kualitas air berdasarkan makroinvertebrata dengan penilaian BMWP-ASPT mendapatkan hasil, bahwa pada semua stasiun sungai Sidokare dan Sungai Sruni termasuk dalam perairan kotor berat, karena kategori dari penilaian perairan kotor berat adalah 1-4, dan semua stasiun sungai tersebut termasuk dalam kategori tersebut.

Dari **tabel 4.41** tentang perbandingan kelimpahan makroinvertebrata, selanjutnya akan dilakukan perhitungan menggunakan SPSS.24 yang dimana akan menentukan apakah terdapat perbedaan antara kelimpahan jumlah individu makroinvertebrata pada dua sungai tersebut. Berikut ini disajikan tabel hasil analisis SPSS.24

Tabel 4. 44 Sungai dan Stasiun Crosstabulation

| Nama Sungai     | Stasiun    |            |            |            |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|
|                 | Stasiun 1  | Stasiun 2  | Stasiun 3  | Total      |
| Sungai Sidokare | 102        | 105        | 107        | <b>314</b> |
| Sungai Sidokare | 101        | 106        | 109        | <b>316</b> |
| <b>Total</b>    | <b>203</b> | <b>211</b> | <b>216</b> | <b>630</b> |

Tabel 4. 45 Uji Chi Square Test

|                                 | Value              | df | Asymptotic Significance<br>(2-sided) |
|---------------------------------|--------------------|----|--------------------------------------|
| Pearson Chi-Square              | .0002 <sup>a</sup> | 2  | .989                                 |
| Likelihood Ratio                | .022               | 2  | .989                                 |
| Linear-by-Linear<br>Association | .021               | 1  | .885                                 |
| N of Valid Cases                | 630                |    |                                      |

0 cells (.0%) have expect count less than 5. The minimum expected count is 101.18

- a. H<sub>0</sub> = Tidak adanya perbedaan indeks biotik makroinvertebrata antara sungai Srni dan Sungai Sidokare Sidoarjo.
- b. H<sub>1</sub> = Adanya perbedaan indeks biotik makroinvertebrata antara sungai Srni dan Sungai Sidokare Sidoarjo.

Pengambilan keputusan:

Jika probabilitas > 0,05, maka H<sub>0</sub> di terima

Jika probabilitas < 0,05 maka H<sub>0</sub> ditolak



Terlihat pada analisis statistik menggunakan SPSS.24 yaitu nilai Asymp. Sig. (2-tailed) atau signifikan untuk uji dua sisi yaitu 0,989 atau probabilitas lebih besar dari 0,05 ( $0,989 > 0,05$ ). Maka  $H_0$  diterima atau tidak terdapat perbedaan kelimpahan makroinvertebrata sebagai bioindikator kualitas air antara Sungai Sruni dan Sungai Sidokare Sidoarjo.

Distribusi dan kelimpahan bentos atau makroinvertebrata tidak hanya dipengaruhi oleh kualitas air, tetapi juga dipengaruhi oleh kecepatan arus, jenis substrat (karakteristik sedimen), dan kelimpahan vegetasi air. Distribusi dan kelimpahan makroinvertebrata dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik yang mempengaruhi kelimpahan makroinvertebrata adalah hubungan saling interaksi antar organisme atau hubungan tropik pemangsa dan dimangsa. Faktor abiotik yang mempengaruhi kelimpahan Bentos antara lain jenis substrat, sedimen, konsentrasi oksigen, fluktuasi musim, sumber makanan, kelimpahan vegetasi (Purwati, S. U. 2015).



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

1. Berdasarkan hasil analisis parameter fisik-kimia air Sungai Sidokare dan Sungai Sruni Sidoarjo dapat disimpulkan bahwa hasil analisis dari kedua sungai tersebut melebihi baku mutu PP. No 22 Tahun 2021 air sungai kelas II.
2. Hasil pemantauan indeks biotik makroinvertebrata sungai Sidokare dan Sungai Sruni didapatkan sebagai berikut:
  - a. Kelimpahan Makroinvertebrata pada stasiun 1 sungai Sidokare terdapat 102 makroinvertebrata dengan 9 family, pada stasiun 2 sungai Sidokare terdapat 105 makroinvertebrata dengan 8 family, pada stasiun 3 sungai Sidokare terdapat 107 makroinvertebrata dengan 8 family, pada stasiun 1 sungai Sruni terdapat 101 makroinvertebrata dengan 7 family, pada stasiun 2 sungai Sruni terdapat 102 makroinvertebrata dengan 7 family, pada stasiun 3 sungai Sruni terdapat 109 makroinvertebrata dengan 7 family.
  - b. Nilai Indeks keanekaragaman pada stasiun 1 sungai Sidokare adalah 2.12, pada stasiun 2 sungai Sidokare adalah 2.02, pada stasiun 3 sungai Sidokare adalah 2.04, pada stasiun 1 sungai Sruni adalah 1.89, pada stasiun 2 sungai Sruni adalah 1.91, dan pada stasiun 3 sungai Sruni adalah 1.92. Dari semua stasiun tersebut, nilai indeks keanekaragaman termasuk pada kategori “indeks keanekaragaman sedang” yang dimana nilai kategori tersebut adalah nilai  $< 3$ .
  - c. Nilai BMWP-ASPT pada stasiun 1 sungai Sidokare adalah 3.5, pada stasiun 2 sungai Sidokare adalah 3.75, pada stasiun 3 sungai Sidokare adalah 3.62, pada stasiun 1 sungai Sruni adalah 3.28, pada stasiun 2 sungai Sruni adalah 3.42, dan pada stasiun 3 sungai Sruni adalah 4. Dari semua stasiun tersebut, nilai BMWP-ASPT termasuk

pada kategori “perairan kotor berat” yang dimana nilai kategori tersebut adalah nilai 1-4.

3. Perbedaan kelimpahan jumlah individu makroinvertebrata sebagai bioindikator kualitas air antara Sungai Sruni dan Sungai Sidokare Sidoarjo apabila dilakukan perhitungan menggunakan SPSS.24 maka analisis statistik pada nilai Asymp. Sig. (2-tailed) atau signifikan untuk uji dua sisi yaitu 0,989 atau probabilitas lebih besar dari 0,05 ( $0,989 > 0,05$ ). Maka  $H_0$  diterima atau tidak terdapat perbedaan kelimpahan makroinvertebrata sebagai bioindikator kualitas air antara Sungai Sruni dan Sungai Sidokare Sidoarjo.

## 5.2. Saran

1. Diharapkan pada penelitian selanjutnya menambahkan parameter lainnya pada kualitas air fisika-kimia sehingga data yang diperoleh lebih banyak.
2. Diharapkan pada penelitian selanjutnya menambahkan titik pengambilan sampling, sehingga data yang dihasilkan lebih banyak dan lebih akurat.
3. Diharapkan pada penelitian selanjutnya menambahkan metode pada pemantauan kualitas air sungai dengan biomonitoring, agar hasil yang didapatkan bervariasi dan lebih akurat.

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdel, G, 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.
- Al Idrus, S. W. (2018). Analisis pencemaran air menggunakan metode sederhana pada Sungai Jangkuk, Kekalik dan Sekarbela Kota Mataram. *Paedagoria: Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Kependidikan*, 5(2), 8-14.
- Ariella, K. (2017). *Implementasi Metode Kimiawi dan Biological Monitoring Working Party Average Score Per Taxon (BMWP ASPT) dalam Analisis Kualitas Air Saluran Kalibokor di Wilayah Surabaya* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Asmamaw, M., Mereta, S. T., & Ambelu, A. (2021). Response of macroinvertebrates to changes in stream flow and habitat conditions in Dinki watershed, central highlands of Ethiopia. *Ecological Indicators*, 133, 108448.
- Astuti, Y. S. D. L. P., & Lismining, P. (2018). Respon Oksigen Terlarut Terhadap Pencemaran dan Pengaruhnya Terhadap Keberadaan Sumber Daya Ikan di Sungai Citarum Dissolved Oxygen Response Againsts Pollution and The Influence of Fish Resources Existence in Citarum River. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 203.
- Carpenter, S., 1998. Nonpoint Pollution Of Surface Waters With Phosphorus And Nitrogen.
- Christiana, R., Anggraini, I. M., & Syahwanti, H. (2020). Analisis Kualitas Air dan Status Mutu Serta Beban Pencemaran Sungai Mahap di Kabupaten Sekadau Kalimantan Barat. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(2).
- Damanik-Ambarita, M. N., Lock, K., Boets, P., Everaert, G., Nguyen, T. H. T., Forio, M. A. E., ... & Goethals, P. L. (2016). Ecological water quality analysis of the Guayas river basin (Ecuador) based on macroinvertebrates indices. *Limnologica*, 57, 27-59.

- Djumanto, D., Probosunu, N., & Ifriansyah, R. (2013). Indek Biotik Famili Sebagai Indikator Kualitas Air Sungai Gajahwong Yogyakarta. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 15(1), 26-34.
- Hamidi, R., Furqon, M. T., & Rahayudi, B. (2017). Implementasi Learning Vector Quantization (LVQ) untuk Klasifikasi Kualitas Air Sungai. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN*, 2548, 964X.
- Hendrawati, D. T., Maulana, N., & Al Tahtawi, A. R. (2019). Sistem Pemantauan Kualitas Air Sungai di Kawasan Industri Berbasis WSN dan IoT. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 4(2), 283-292.
- Husamah & Rahardjanto, A. (2019). Bioindikator (Teori dan Aplikasi Dalam Biomonitoring. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Irsanda, P. G. R., Karnaningroem, N., & Bambang, D. (2014). Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Pelayaran Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode Qual2kw. *Jurnal Teknik ITS*, 3(1), D47-D52.
- Lestari, D., Lesmono, A. D., & Maryani, M. (2019). Identifikasi Besaran Fisis Fluida Pada Aliran Irigasi Jenggawah Jember Sebagai Penguatan Pemahaman Konsep Fisika Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 8(1), 40-46.
- Mahalakshmi, G., Kumar, M., & Ramasamy, T. (2018). Assessment of surface water quality of Noyyal River using wasp model. *Asian Journal of Engineering and Applied Technology*, 7(1), 37-40.
- Manune, S. Y., Nono, K. M., & Damanik, D. E. (2019). Analisis Kualitas Air pada Sumber Mata Air di Desa Tolnaku Kecamatan Fatule'u Kabupaten Kupang Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Biotropikal Sains*, 16(1), 40-53.
- Mardhia, D., & Abdullah, V. (2018). Studi analisis kualitas air sungai Brangbiji Sumbawa Besar. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2), 182-189.
- Neno, H. H., & Wahid, A. (2016). Hubungan debit air dan tinggi muka air di sungai lambagu kecamatan tawaeli kota palu. *Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako, WARTA RIMBA ISSN*, 2406-8373.

- Mikro, A. D. A. D., & Nugroho, H. Y. (2015). Analisis Debit Aliran Das Mikro dan Potensi Pemanfaatannya. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 4(1), 23-34.
- Peraturan Bupati Sidoarjo Nomor 89 Tahun 2019 Tentang Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum Kabupaten Sidoarjo Tahun 2018-2037
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Prihatini, H. N. (2019). Analisis Kualitas Air Sungai Sesuai Dengan Baku Mutu Air Bersih (Studi Kasus Sungai Pelayaran Kecamatan Taman).
- Purwati, S. U. (2015). Karakteristik bioindikator cisadane: Kajian pemanfaatan makrobentik untuk menilai kualitas sungai Cisadane. *Ecolab*, 9(2), 47-59.
- Putro, S. P. (2014). metode Sampling Penelitian Makrobenthos dan aplikasinya.
- Rachman, H., Priyono, A., & Mardianto, Y. (2016). Makrozoobenthos sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai di Sub DAS Ciliwung Hulu. *Media Konservasi*, 21(3), 261-269.
- Ramadhanti, N. R. N., Mahmudarti, N., Prihanta, W., Permana, F. H., & Fauzi, A. (2020, March). Keanekaragaman makroinvertebrata pada kualitas riparian yang berbeda di Sumber Maron Kabupaten Malang. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*.
- Ruseffendi, H. E. T. (2010). Perkembangan pendidikan matematika. *Jakarta: Universitas Terbuka*.
- 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.
- Safitri, M., & Putri, M. R. (2013). Kondisi Keasaman (pH) Laut Indonesia. *PROSIDING*, 73.
- Sinyo, Y., & Indris, J. (2013). Studi Kepadatan dan Keanekaragaman Jenis Organisme Bentos Pada Daerah Padang Lamun di Perairan pantai Kelurahan Kastela Kecamatan Pulau Ternate. *Jurnal Bioedukasi*, 2(1), 154-162.



- Sugiharto, E., Setyabudi, C. W. P., & Astuti, E. (2014). Kajian Total Daya Tampung Beban Pencemaran Harian Menggunakan Pemodelan Qual2k Untuk Pencemar Bod, Tss, Ammonia, Fosfat Dan Nitrat Di Sungai Kampung Bugis (Study of Total Maximum Daily Load Using Qual2k Modelling for Bod, Tss, Ammonia, Phosphate). *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 21(1), 21-29.
- Sugiyono, P. D. (2017). Metode penelitian bisnis: pendekatan kuantitatif, kualitatif, kombinasi, dan R&D. *Penerbit CV. Alfabeta: Bandung*, 225.
- Sukmaring, L. A. T. T. W., Septian, I. G. N., & Sativa, D. Y. (2018). Makroinvertebrata sebagai bioindikator kualitas perairan Waduk Batujai di Lombok Tengah. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 6(3), 103-107.
- Ulfah, Y., Widianingsih, W., & Zainuri, M. (2012). Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Wilayah Morosari Desa Bedono Kecamatan Sayung Demak. *Journal of Marine Research*, 1(2), 188-196.
- Wahyuni, W., & Kasrina, A. R. S. Keragaman Dan Kelimpahan Makroinvertebrata Di Sungai Ketahun Bengkulu Utara.
- Wahyuningsih, N., Suharsono, S., & Fitriani, Z. (2021). Kajian Kualitas Air Laut Di Perairan Kota Bontang Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Riset Pembangunan*, 4(1), 56-66.
- Widiatmoko, K. W., & Ahmad, F. (2021). Pengaruh Lebar Penampang Terhadap Laju Dan Debit Aliran Irigasi Persawahan Di Desa Sambirejo Grobogan. *Jurnal Disprotek*, 12(2), 97-102.
- Widiyanto, J., & Sulistyarsi, A. (2016). Biomonitoring kualitas air Sungai Madiun dengan bioindikator makroinvertebrata. *Jurnal Penelitian LPPM (Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat) IKIP PGRI MADIUN*, 4(1), 1-9.
- Yulis, P. A. R. (2018). Analisis kadar logam merkuri (Hg) dan (Ph) air Sungai Kuantan terdampak penambangan emas tanpa izin (PETI). *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 2(1), 28-36.

- Yustiani, Y. M., Wahyuni, S., & Saputra, A. (2018). Studi Analisis Kualitas Air Sungai Cibanten Kabupaten Serang Provinsi Banten. *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management*, 2(1), 13-20.
- Zamroni, Y., Tresnani, G., Hadi, I., Muspiah, A., & Candri, D. (2019). Monitoring Kualitas Air Sungai Aik Ampat Menggunakan Makroinvertebrata Biotik Indeks.
- Zhang, J., Jiang, P., Chen, K., He, S., Wang, B., & Jin, X. (2020). Development of biological water quality categories for streams using a biotic index of macroinvertebrates in the Yangtze River Delta, China. *Ecological Indicators*, 117, 106650.
- Zhao, Y., Zou, X., Liu, Q., Yao, Y., Li, Y., Wu, X., ... & Wang, T. (2017). Assessing natural and anthropogenic influences on water discharge and sediment load in the Yangtze River, China. *Science of the Total Environment*, 607, 920-932.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A