

**ANALISIS INDEKS MAKROINVERTEBRATA DAN DAYA TAMPUNG
BEBAN PENCEMARAN DI SUNGAI PELAYARAN KECAMATAN
TAMAN SIDOARJO**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh:

FAHRUL REZA

NIM. H75218026

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Nama : Fahrul Reza

NIM : H75218026

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2018

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "Analisis Indeks Makroinvertebrata dan Daya Tampung Beban Pencemaran di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman Sidoarjo"

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

Surabaya, 14 Juli 2022

Yang menyatakan,



(Fahrul Reza)

NIM. H75218026

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Oleh,

NAMA : Fahrul Reza

NIM : H75218026

JUDUL : Analisis Indeks Makroinvertebrata dan Daya Tampung Beban
Pencemaran di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman Sidoarjo

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 22 Juni 2022

Dosen Pembimbing 1



Sarita Oktorina, M.Kes

NIP.198710052014032003

Dosen Pembimbing 2



Ida Munfarida, M.Si, M.T

NIP.198411302015032001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Oleh,

Nama : Fahrul Reza

NIM : H75218026

Judul : Analisis Indeks Makroinvertebrata dan Daya Tampung Beban
Pencemaran Di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman Sidoarjo

Telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi
Surabaya, 18 Juli 2022

Mengetahui,
Dosen Penguji,

Dosen Penguji I



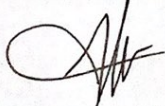
Sarita Oktarina, M. Kes
NIP.198710052014032003

Dosen Penguji II



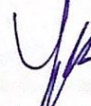
Ida Munfarida, M.Si, M.T
NIP.198411302015032001

Dosen Penguji III



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

Dosen Penguji IV



Yusrianti, M.T
NIP.198210222014032001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UN Surab Ampel Surabaya



Dr. A. Saepul Hamdani, M.Pd.
NIP.196507312000031002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

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

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Fahrul Reza
NIM : H75218026
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Lingkungan
E-mail address : Fahrulrezamesque@gmail.com

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

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Analisis Indeks Makroinvertebrata dan Daya Tampung Beban

Pencemaran di Sungai pelayaran Kecamatan Taman 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 Juli 2022

Penulis

(Fahrul Reza)

ABSTRAK

Sungai Pelayaran merupakan salah satu aliran dari sungai brantas, Sungai pelayaran terletak di Kecamatan Taman Sidoarjo, yang mengalir beberapa Kelurahan seperti Pertapan Maduretno, Tanjungsari, dan Krembangan. Sungai Pelayaran berhubungan langsung dengan aktivitas masyarakat seperti pemukiman dan pertanian. Kegiatan tersebut dapat berdampak pada ekosistem dan kualitas air Sungai. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kualitas air Sungai Pelayaran ditinjau dari metode fisika, kimia dan metode biomonitoring. Dalam pemantauan kualitas air metode biomonitoring menggunakan indeks keanekaragaman dan indeks biotik (*Family Biotik Indeks*). Selain itu tujuan penelitian ini yaitu menganalisis daya tampung beban pencemar di Sungai Pelayaran. Lokasi penelitian terdiri dari 3 stasiun, stasiun 1 merupakan area persawahan, stasiun 2 merupakan area pemukiman dan stasiun 3 merupakan area pemukiman. Hasil dari indeks keanekaragaman pada stasiun 1 yaitu 1,73 kategori sedang, stasiun 2 dengan skor 1,83 kategori sedang dan stasiun 3 skor 1,60 kategori sedang. Nilai dari Indeks FBI yaitu stasiun 1 dengan skor 3,12 dengan kategori tidak tercemar, pada stasiun 2 dengan skor 4,47 kategori tercemar, dan stasiun 3 skor 2,93 kategori tidak tercemar. Hasil dari daya tampung beban pencemar pada tiap parameter yaitu DO sebesar 579,312 kg/hari, stasiun 2 sebesar -344,736 kg/hari, stasiun 3 sebesar -371,95 kg/hari, BOD sebesar -5.149,44 kg/hari, stasiun 2 sebesar -14.478,912 kg/hari, stasiun 3 sebesar -14.134,18 kg/hari, COD sebesar -6.211,5 kg/hari, stasiun 2 sebesar -22.338,9 kg/hari, stasiun 3 sebesar -19.899,43 kg/hari, TSS sebesar -64.046,16 kg/hari, stasiun 2 sebesar -188.225,85 kg/hari, stasiun 3 sebesar -288.634,75 kg/hari, Amonia sebesar -360,462 kg/hari, stasiun 2 sebesar -772,2 kg/hari, stasiun 3 sebesar -877,807 kg/hari.

Kata Kunci: Sungai Pelayaran, Indeks Biotik, Daya Tampung Beban Pencemar

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

ABSTRACT

Pelayaran River is one of the streams of the Brantas River, Pelayaran River is located in Taman Sidoarjo District, which flows through several Kelurahan such as Pertapan Maduretno, Tanjung Sari, and Krembangan. Pelayaran River is directly related to community activities such as settlement and agriculture. These activities can have an impact on the ecosystem and water quality of the river. The purpose of this study was to determine the water quality of the Pelayaran River in terms of physical, chemical and biomonitoring methods. In monitoring water quality, the biomonitoring method uses a diversity index and a biotic index (Family Biotic Index). In addition, the purpose of this study is to analyze the carrying capacity of the pollutant load in the Pelayaran River. The research location consists of 3 stations, station 1 is a rice field area, station 2 is a residential area and station 3 is a residential area. The results of the diversity index at station 1 are 1.73 in the medium category, station 2 with a score of 1.83 in the medium category and station 3 with a score of 1.60 in the medium category. The value of the FBI Index is station 1 with a score of 3.12 in the uncontaminated category, at station 2 with a score of 4.47 in the polluted category, and station 3 with a score of 2.93 in the uncontaminated category. The results of the pollutant load capacity for each parameter are DO of 579.312, station 2 of -344,736, station 3 of -371.95, BOD of -5.149.44, station 2 of -14,478,912, station 3 of -14,134.18 , COD of -6,211.5, station 2 of -22,338.9, station 3 of -19899.43, TSS of -64,046.16, station 2 of -188,225.85, station 3 of -288,634.75, Ammonia of -360,462 , station 2 is -772,2, station 3 is -877,807.

Keywords: *Pelayaran River, Biotik Indeks, pollutant load capacity*

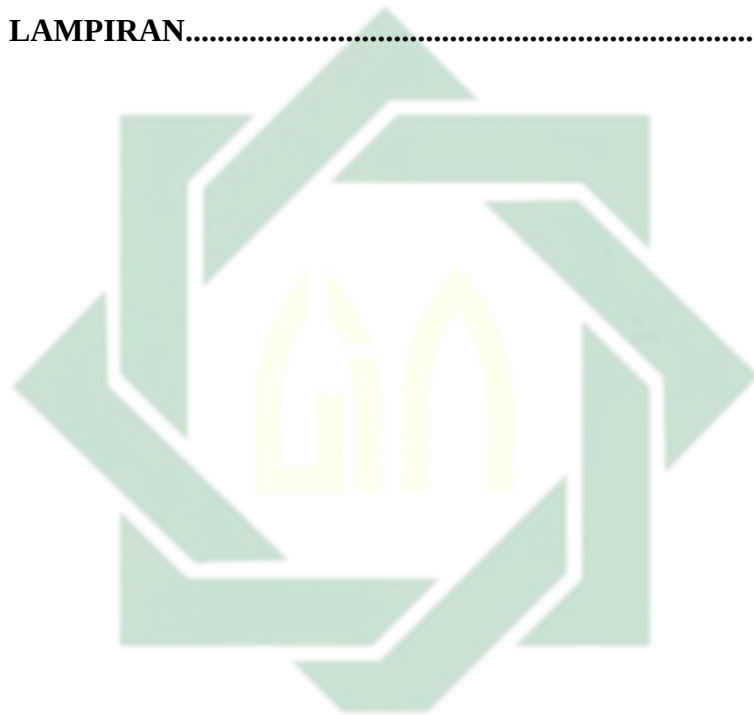
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN MOTTO	i
KATA PENGANTAR.....	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
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 Sungai	6
2.2 Pencemaran Air	6
2.3 Kualitas Air	7
2.4 Parameter Kualitas Air Secara Fisika Kimia.....	9
2.4.1 Parameter Fisika.....	9
2.4.2 Berdasarkan Parameter Kimia	9
2.5 Biomonitoring.....	10
2.6 Makroinvertebrata	11
2.6.1 Definisi Makroinvertebrata.....	11
2.6.2 Metode Pemantauan Makroinvertebrata	13
2.6.3 Penentu Nilai (Toleransi) Berdasarkan Family Biotik Indeks	13
2.7 Family Biotik Indeks (FBI)	16
2.8 Indeks Keanekaragaman.....	17

2.9 Debit Aliran	17
2.10 Beban Pencemaran	18
2.11 Daya Tampung Beban Pencemaran.....	19
2.12 Integrasi Keislaman	20
2.13 Penelitian Terdahulu.....	20
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Waktu Penelitian	25
3.2 Lokasi Penelitian	25
3.3 Alat dan Bahan	27
3.4 Tahapan Penelitian	27
3.4.1 Tahap Persiapan Penelitian	29
3.4.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian.....	29
3.5 Kerangka Pikir.....	30
3.6 Analisis Data	31
3.6.1 Analisis Kualitas Air.....	31
3.6.2 Analisis Makroinvertebrata.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Lokasi Pengambilan Sampel	41
4.1.1 Stasiun 1 Pengambilan Sampel Air dan Makroinvertebrata	43
4.1.2 Stasiun 2 Pengambilan Sampel Air dan Makroinvertebrata	44
4.1.3 Stasiun 3 Pengambilan Sampel Air dan Makroinvertebrata	45
4.2 Sebaran Makroinvertebrata di Sungai Pelayaran	46
4.2.1 Makroinvertebrata di Sungai Pelayaran Pada Titik 1	47
4.2.2 Makroinvertebrata di Sungai Pelayaran Pada Titik 2	49
4.2.3 Makroinvertebrata di Sungai Pelayaran Pada Titik 3	51
4.3 Analisis Keanekaragaman Makroinvertebrata	53
4.4 Kualitas Air Sungai Pelayaran Berdasarkan <i>Family Biotik Indeks</i> (FBI)	55
4.5 Kualitas Air Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia	58
4.6 Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Pelayaran.....	71

4.6.1 Pengukuran Debit Air Sungai	71
4.6.2 Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Pelayaran	75
4.7 Integrasi Keislaman	83
BAB V PENUTUP.....	84
5.1 Kesimpulan.....	84
5.2 Saran	85
DAFTAR PUSTAKA.....	86
LAMPIRAN.....	89



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Mutu Air berdasarkan kelas.....	8
Tabel 2.2 Penentuan Nilai Berdasarkan Metode Family Biotik Indeks.....	14
Tabel 2.3 Klasifikasi Kualitas Air berdasarkan family biotik indeks	16
Tabel 4.1 Jarak Antar Titik Sampel	41
Tabel 4.2 Sebaran Makroinvertebrata Stasiun 1	47
Tabel 4.3 Sebaran Makroinvertebrata di titik 2	49
Tabel 4.4 Sebaran Makroinvertebrata titik 3.....	51
Tabel 4.5 Keanekaragaman Makroinvertebrata Stasiun 1	53
Tabel 4.6 Keanekaragaman Makroinvertebrata Stasiun 2	54
Tabel 4.7 Keanekaragaman Makroinvertebrata Stasiun 3	54
Tabel 4.8 Perhitungan FBI stasiun 1	56
Tabel 4.9 Perhitungan FBI stasiun 2	57
Tabel 4.10 Perhitungan FBI stasiun 3	57
Tabel 4.11 Perbandingan Kualitas Sungai Pelayaran Dengan Baku Mutu Kelas 1	59
Tabel 4.12 Perbandingan Kualitas Sungai Pelayaran Dengan Baku Mutu Kelas 2	60
Tabel 4.13 Perbandingan Kualitas Sungai Pelayaran Dengan Baku Mutu Kelas 3	61
Tabel 4.14 Perbandingan Kualitas Sungai Pelayaran Dengan Baku Mutu Kelas 4	62
Tabel 4.15 Debit Air Sungai Pelayaran.....	74
Tabel 4.16 Daya Tampung Beban Pencemar Stasiun 1	77
Tabel 4.17 Daya Tampung Beban Pencemar Stasiun 2	80
Tabel 4.18 Daya Tampung Beban Pencemar Stasiun 3	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Family Jenis Baetidae.....	12
Gambar 2.2 Family Jenis Atydae	12
Gambar 2.3 Family Jenis Polycentropodidae.....	12
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.....	26
Gambar 3.2 Tahapan Penelitian	28
Gambar 3.3 Contoh Pengambilan Grab Sampel	29
Gambar 3.4 Kerangka Penelitian	30
Gambar 4.1 Jarak Antar Stasiun.....	43
Gambar 4.2 Stasiun 1 Sungai Pelayaran (persawahan).....	43
Gambar 4.3 Pengambilan Sampel Makroinvertebrata	43
Gambar 4.4 Pengambilan Sampel Air.....	43
Gambar 4.5 Stasiun 2 Sungai Pelayaran (pemukiman).....	44
Gambar 4.6 Pengambilan Sampel Air.....	44
Gambar 4.7 Pengambilan Sampel makroinvertebrata.....	45
Gambar 4.8 Stasiun 3 Sungai Pelayaran (pemukiman).....	45
Gambar 4.9 Pengambilan Sampel Air.....	46
Gambar 4.10 Pengambilan Sampel Makroinvertebrata	46
Gambar 4.11 Grafik Parameter Suhu Sungai Pelayaran	63
Gambar 4.12 Grafik Parameter pH Sungai Pelayaran	64
Gambar 4.13 Grafik Parameter DO Sungai Pelayaran.....	66
Gambar 4.14 Grafik Parameter BOD Sungai Pelayaran.....	67
Gambar 4.15 Grafik Parameter COD Sungai Pelayaran.....	68
Gambar 4.16 Grafik Parameter TSS Sungai Pelayaran	69
Gambar 4.17 Grafik Parameter Amonia Sungai Pelayaran	70
Gambar 4.18 Bentuk Sungai (Trapeسيوم)	71

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai adalah sumber air yang dapat memenuhi kebutuhan manusia. Akibat pengaruh berbagai aktivitas manusia, lingkungan sekitar akan berubah dengan kualitas air. Kegiatan maupun perilaku pengguna sungai dapat menyebabkan pencemaran sungai. Dampak terbesar adanya pencemaran yaitu kerusakan yang disebabkan oleh manusia yang menggunakan alam menurut cara hidup manusia itu sendiri (Mardhia & Abdullah, 2018).

Pencemaran sungai biasanya berasal dari limbah rumah tangga dan non domestik, seperti dari pemukiman, industri maupun perkantoran. Pencemaran air sungai terdiri dari pencemaran fisik, biologi dan kimia. Pencemaran fisik meliputi warna, bau, rasa, kekeruhan dan indikator lainnya. Pencemaran kimia dapat diamati dengan melihat pH, bahan organik dan kandungan logam berat di dalam air. Adapun pencemaran biologis dapat diamati dengan menggunakan mikroorganisme.

Manusia dalam proses pengambilan, pemanfaatan dan pengolahan sumber daya alam dilakukan secara eksploratif, berlebihan tanpa memperhatikan pelestarian lingkungan sehingga mengakibatkan kerusakan lingkungan hidup baik di darat, udara dan air yang merugikan bagi manusia itu sendiri. Allah SWT berfirman dalam Q.S al –A’raf /7 : 56 :

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

Artinya:

“Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan Berdoalah kepadanya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang –orang yang berbuat baik “

Seiring dengan berkembangnya zaman, pertumbuhan penduduk semakin meningkat khususnya penduduk Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo. Menurut data BPS Tahun 2020 Jumlah penduduk pada Kecamatan Taman sebanyak 234.305 jiwa dengan luas wilayah 3.185 (Ha). Jumlah penduduk pada kelurahan Pertapan Maduretno sebanyak 4.920 jiwa dengan luas wilayah 144 (Ha) dan kelurahan Tanjungsari sebanyak 4.295 jiwa dengan luas 226 (Ha), dari data tersebut maka dapat disimpulkan bahwa Kecamatan Taman merupakan wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi. Di sekitar Sungai Pelayaran sebagian besar adalah permukiman penduduk sehingga berpotensi tercemar. Sungai Pelayaran merupakan sungai yang tercemar ringan dan diakibatkan oleh sampah atau limbah organik pemukiman warga (Prihatini, 2019).

Sumber pencemaran yang masuk ke air sungai berasal dari anak-anak sungai di saluran Sungai Mangatan, limbah domestik, persawahan dan limbah industri di sekitar bantaran sungai. Sampah domestik berasal dari pemukiman masyarakat sekitar, mereka membuang air besar di sungai, mandi, mencuci pakaian, membuang sampah di tepi sungai dan aktivitas kehidupan lainnya yang melimpah (Irsandia dkk., 2014).

Berdasarkan observasi awal pada bulan Februari 2022, Sungai Pelayaran merupakan salah satu aliran sungai yang berhubungan langsung dengan aktivitas warga. Di sekitar sungai terdapat aktivitas seperti pemukiman, serta pertanian. Di sungai ini terdapat sampah dan eceng gondok bahkan sungai ini digunakan masyarakat untuk mencari hewan kerang. Sungai ini digunakan sebagai irigasi untuk Sawah yang terletak disebelah sungai. Aktivitas pemukiman yaitu pembuangan limbah domestik, dan Mandi Cuci Kakus (MCK).

Makroinvertebrata merupakan salah satu biota perairan yang digunakan sebagai bioindikator kualitas air. Makroinvertebrata adalah hewan yang tidak bertulang belakang, memiliki ukuran lebih dari 1 mm, dan sangat peka terhadap perubahan kualitas air yang berpengaruh terhadap kelimpahannya (Diantari dkk., 2018).

Daya tampung beban pencemaran air merupakan kemampuan air di sumber air dalam menerima masuknya beban pencemaran tanpa membuat air tersebut menjadi tercemar (Kepmen LH No.110 tahun 2003 Tentang Pedoman Penetapan Daya tampung beban pencemaran air). Peningkatan beban pencemaran yang masuk kedalam perairan/sungai dapat berasal dari buangan *Point Source Discharge* yaitu sumber titik yang dapat diketahui secara pasti seperti air limbah industri atau domestik dan juga saluran drainase, dan *Non Point Source* berasal dari sumber yang tidak diketahui secara pasti (Sahabuddin dkk., 2014).

1.2 Rumusan Masalah

Dengan latar belakang tersebut maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana indeks keanekaragaman makroinvertebrata yang terdapat di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo?
2. Bagaimana indeks biotik makroinvertebrata di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo?
3. Bagaimana daya tampung beban pencemaran di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung indeks keanekaragaman makroinvertebrata yang terdapat di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo.
2. Menghitung indeks biotik makroinvertebrata di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo.
3. Menganalisis daya tampung beban pencemaran di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Masyarakat

- a. Memberikan informasi terkait kualitas air sungai yang digunakan khususnya warga Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo.
 - b. Memberikan pengetahuan pada masyarakat tentang pentingnya menjaga kelestarian dan kebersihan air sungai Pelayaran Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo.
2. Bagi Lembaga dan Instansi Terkait

Dijadikan sumber referensi serta informasi data dalam menambah pengetahuan tentang makroinvertebrata dan daya tampung beban pencemaran sungai Pelayaran Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo.
3. Bagi Akademisi
 - a. Memberikan pemahaman tentang pentingnya kualitas air sungai Pelayaran Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo.
 - b. Menjadi sarana penelitian tentang makroinvertebrata dan daya tampung beban pencemaran sungai Pelayaran Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di sungai Pelayaran Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo.
2. Pengujian sampel air dilakukan di Laboratorium PDAM Surya Sembada Surabaya
3. Pengambilan sampel dilakukan di 3 titik antara lain:
 - a. Titik 1 : Area Persawahan
 - b. Titik 2 : Pemukiman padat penduduk
 - c. Titik 3 : Pemukiman
4. Pengambilan sampel makroinvertebrata menggunakan teknik jabbing di sungai dalam.
5. Pengambilan sampel air dilakukan disisi kanan dan kiri sungai di tiap titik sampling.
6. Parameter yang akan di analisis meliputi :

- a. Parameter fisika kimia seperti BOD, COD, pH, suhu, DO, TSS, dan Amonia
- b. Keanekaragaman makroinvertebrata
- c. Indeks Makroinvertebrata menggunakan metode *Family Biotic Indeks* (FBI)



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sungai

Sungai adalah aliran air yang bergerak satu arah secara kontinyu. Sungai berfungsi sebagai salah satu sumber air bagi masyarakat yang digunakan untuk kebutuhan rumah tangga, pertanian, industri, sumber daya mineral serta kegunaan lainnya. Ekosistem sungai merupakan lingkungan hidup seperti, plankton, benthos, perifiton, tumbuhan air serta ikan yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya (Abidin, 2020).

Komponen biotik dan abiotik merupakan satu kesatuan komponen yang saling berkaitan dalam ekosistem sungai. Aktivitas dalam suatu komponen berpengaruh terhadap komponen ekosistem lainnya (Asdak, 2002).

Salah satu penyebab penurunan kualitas air sungai adalah adanya aktivitas manusia seperti pembuangan limbah tanpa adanya proses pengolahan. Penurunan kualitas air tersebut seringkali terjadi di wilayah perkotaan. Sungai-sungai di wilayah perkotaan tercemar oleh sektor perindustrian, limbah domestik, perikanan, dan limbah lainnya. Hal tersebut berdampak pada kesehatan manusia yang menggunakan air sungai untuk aktivitas sehari-hari (Ermawati & Hartanto, 2017).

2.2 Pencemaran Air

Pencemaran air adalah makhluk hidup, energi, atau zat yang masuk ke dalam air, yang menyebabkan turunnya kualitas air dan tidak berfungsi lagi sebagaimana mestinya (Sianipar, 2017).

Darmano (1995) menyebutkan macam-macam pencemaran air terdiri dari beberapa jenis, antara lain :

- a. Pencemaran Mikroorganisme pada air berbagai penyakit yang disebabkan oleh kuman di makhluk hayati seperti bakteri, protozoa, virus dan parasit tak jarang mencemari perairan. Kuman yang masuk

ke dalam air berdasarkan limbah rumah tangga (domestik), industri peternakan, pertanian, rumah sakit, dan sebagainya.

- b. Pencemaran bahan kimia anorganik berasal dari garam dan asam. Selain itu, pencemaran tersebut juga berasal dari logam beracun seperti timbal (Pb), kadmium (Cd), merkuri (Hg) dalam kadar tinggi. Kematian biota air seperti ikan dan organisme lain, pencemaran bahan-bahan tersebut juga dapat menurunkan produksi tanaman pangan dan merusak peralatan yang dilalui air (karena bersifat korosif) serta menyebabkan kematian pada biota air.
- c. Pencemar Bahan Kimia Organik berasal dari plastik, minyak, pestisida, deterjen, dan bahan organik terlarut serta lebih dari 700 bahan kimia sintetis yang digunakan oleh manusia. Bahan pencemar tersebut dapat membunuh ikan dan organisme air lainnya.

2.3 Kualitas Air

Kualitas air merupakan mutu air yang memenuhi standar untuk penggunaan tertentu. Persyaratan yang ditetapkan sebagai baku mutu air berbeda-beda tergantung peruntukannya, misalnya air untuk konsumsi mempunyai baku mutu yang berbeda dengan air untuk irigasi. Parameter kualitas air terdiri dari parameter fisika, kimia, dan biologi (Sutanto & Purwasih, 2012).

Kualitas air sangat penting bagi manusia, karena setiap peruntukannya air memiliki kebutuhannya masing-masing baik untuk air mandi, untuk bahan baku air minum maupun untuk air ikan. Kualitas air yang baik sangat menentukan kualitas hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Pencemaran air dapat berasal dari limbah, limbah cair dan bahan pencemar lainnya seperti pupuk, pestisida, penggunaan deterjen sebagai bahan pembersih, penggunaan bahan kemasan yang menghasilkan banyak limbah dan sebagainya (Khairuddin dkk., 2016).

Perubahan warna dan bau perairan merupakan salah satu indikator penurunan kualitas air. Penurunan kualitas air merupakan indikator pencemaran perairan. Baku mutu kualitas air berpedoman pada Peraturan

Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan Pengelolaan Lingkungan Hidup, dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Kriteria Mutu Air berdasarkan kelas

No	Parameter	Unit	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Keterangan
1	Temperatur	°C	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Perbedaan dengan suhu udara diatas Permukaan air
2	pH		6 – 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	Tidak berlaku untuk air gambut
3	DO (Oksigen Terlarut	mg/L	6	4	3	1	Batas minimal
4	BOD	mg/L	2	3	6	12	
5	COD	mg/L	10	25	40	80	
6	TSS	mg/L	40	50	100	400	Tidak berlaku untuk muara
7	Amoniak	mg/L	0,1	0,2	0,5	-	

Sumber: (Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021)

Keterangan :

Mutu air sungai dapat dikategorikan menjadi 4 kelas, sebagai berikut :

- a. Kelas I: Air yang digunakan untuk air baku air minum (ABAM) dan/atau digunakan untuk keperluan yang sama.
- b. Kelas II: Air yang digunakan untuk sarana prasarana wisata air, pembudidayaan ikan air tawar, perternakan, irigasi dan/atau digunakan untuk keperluan yang sama.
- c. Kelas III: Air yang penggunaannya untuk budidaya ikan air tawar, perternakan, aliran pertanaman, dan/atau digunakan untuk keperluan yang sama.
- d. Kelas IV: Air yang penggunaannya untuk mengairi, pertanaman dan atau keperluan lainnya yang dipersyaratkan dalam mutu air yang sama dengan penggunaan tersebut.

2.4 Parameter Kualitas Air Secara Fisika Kimia

2.4.1 Parameter Fisika

a. Suhu

Suhu mempengaruhi persebaran dan kelimpahan organisme akuatik. Secara umum, laju pertumbuhan organisme meningkat berbanding lurus dengan kenaikan suhu. Dampak terjadinya peningkatan suhu adalah turunnya jumlah *dissolved oxygen*, meningkatnya reaksi kimia, sehingga dapat menurunkan aktivitas vital organisme akuatik tersebut (Henni, 2007). Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002, suhu maksimal yang dipersyaratkan dalam air minum kurang lebih 30°C.

2.4.2 Berdasarkan Parameter Kimia

a. PH (derajat Keasaman)

Air dapat bersifat asam atau basa tergantung pada besar kecilnya PH air atau besarnya konsentrasi ion hidrogen didalam air. Air yang mempunyai PH kurang dari PH normal (7) akan bersifat asam, sedangkan air yang mempunyai PH lebih besar dari normal maka akan bersifat basa (Dewi & Wahab, 2016).

b. *Dissolved Oxygen* (DO)

Menurut Arief (2017) Konsentrasi oksigen terlarut(DO) dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain: suhu/suhu air, laju fotosintesis, penetrasi cahaya (kekeruhan dan kejernihan air), konsentrasi bahan organik (limbah industri atau limbah pemukiman)

c. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

BOD (kebutuhan oksigen biologis) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh organisme didalam air untuk mendegradasi bahan buangan organik yang ada didalam air lingkungan tersebut (Dewi & Wahab, 2016).

d. *Total Dissolved Solid* dan *Total Suspended Solid*

Suspended solid (SS) adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendap langsung. *Suspended solid* terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik terutama yang disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi yang terbawa ke badan air. Masuknya padatan tersuspensi ke dalam perairan dapat menyebabkan menurunnya laju fotosintesis fitoplankton (Fardiaz , 1992 dan Kristanto, 2002).

e. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD merupakan jumlah oksigen total yang digunakan untuk mengoksidasi suatu bahan organik yang secara kimiawi dan juga dapat digunakan untuk parameter yang dapat mengetahui berapa banyaknya bahan organik yang berada dalam suatu sistem (Susanthi dkk., 2018).

2.5 Biomonitoring

Biomonitoring merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memonitoring atau memantau kualitas air secara biologi dengan melihat keberadaan kelompok organisme petunjuk (indikator) yang hidup di dalam air (Aina dkk., 2017). Dalam pendugaan kualitas air dapat menggunakan indikator organisme seperti plankton, periphyton, makrobentos, mikrobentos, nekton dan makrophyton. Organisme tersebut dapat menjadi indikator perubahan kondisi fisik dan kimia air dalam jangka waktu tertentu. Kelemahan penentuan kualitas air sungai menggunakan metode biomonitoring diantaranya:

- a. Tidak dapat mengidentifikasi penyebab perubahan yang terjadi.
- b. Meskipun hasil yang ditunjukkan adalah kualitas air secara ekologi, namun hasil tersebut tidak dapat membuktikan keberadaan bahan patogen dan organisme berbahaya lainnya.

- c. Hanya diperuntukkan untuk orang yang terlatih maupun orang yang memahami mengenai biologi perairan, dikarenakan harus mengklasifikasikan kelompok organisme secara taksonomi.

Dengan adanya kelemahan di atas, penentuan kualitas air dilakukan dengan menggabungkan analisis kualitas air secara fisika, kimia, dan biologi agar data yang dihasilkan lebih akurat.

2.6 Makroinvertebrata

2.6.1 Definisi Makroinvertebrata

Makroinvertebrata merupakan salah satu konsumen yang hadir dalam rantai makanan, sehingga keberadaannya dapat berpengaruh terhadap keseimbangan ekosistem perairan. Organisme tersebut dapat dijadikan gambaran kualitas air di perairan (Kalih dkk., 2018).

Contoh makroinvertebrata yang digunakan untuk menentukan kualitas air sungai antara lain kepiting, siput, cacing, serangga, dan kerang (Simamora, 2009). Selain itu kutu air (larva trichoptera), kumbang air (coleoptera), nyamuk dan lalat (larva diptera), capung (larva odonata), lintah (hirudinea), udang (crustaceae), kerang dan siput (mollusca), juga dapat digunakan dalam penentuan kualitas air (Ariella, 2017).

Berikut Merupakan jenis-jenis family makroinvertebrata:

a. Family Baetidae

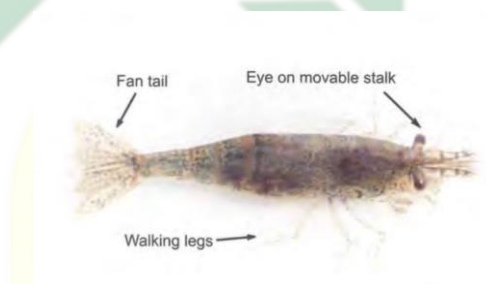
Baetidae berwarna coklat tua, memiliki insang berbentuk daun dikedua sisi, lalu memiliki lebih dari 2 ekor. Family ini berada di bebatuan, tanaman pasir dan juga air (Gerber, 2002).



Gambar 2.1 Family Jenis Baetidae
Sumber: (Gerber, 2002)

b. Family Atydae

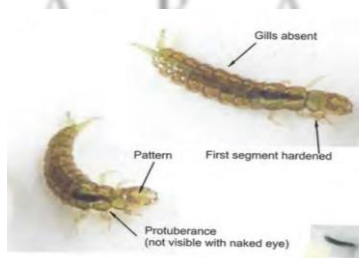
Atydae berwarna coklat merah muda, dengan panjang tubuh lebih panjang dari lebar tubuhnya. Habitat family atidae berada di tepi dan aliran air (Gerber, 2002).



Gambar 2.2 Family Jenis Atydae
Sumber: (Gerber, 2002)

c. Family Polycentropodidae

Polycentropodidae berwarna kehijauan, pada tubuh bagian kaki terdapat rambut-rambut kecil. Family Polycentropodidae berada di perairan yang berarus deras (Gerber, 2002).



Gambar 2.3 Family Jenis Polycentropodidae
Sumber: (Gerber, 2002)

2.6.2 Metode Pemantauan Makroinvertebrata

Kriteria dalam pemantauan kualitas air menggunakan makroinvertebrata banyak digunakan karena:

- a. Hidupnya tidak berpindah pindah , meskipun tidak adanya perubahan kualitas air
- b. Berada di wilayah habitat akuatik, dengan berbagai kondisi kualitas air
- c. Keberadaannya yang memungkinkan digunakan untuk merekam kualitas lingkungan sekitar dikarenakan masa hidupnya yang cukup lama
- d. Terdiri dari berbagai spesies yang dapat memberikan respon berbeda terhadap kualitas air
- e. Mudah dikenali
- f. Hanya membutuhkan alat sederhana (dapat dibuat sendiri), oleh sebab itu mudah dalam pengambilan dan pengumpulannya

Cahaya matahari dapat berpengaruh pada sensitivitas makroinvertebrata yang dijadikan sebagai bioindikator kualitas air. Serta dalam pemantauan kualitas air dapat menggunakan organisme yang hidup di sungai. Tujuan pemantauan kualitas air antara lain:

- a. Memberikan petunjuk terjadinya perubahan kualitas air
- b. Mengukur tingkat efektivitas langkah penanggulangan pencemaran
- c. Menunjukkan kecenderungan untuk memperkirakan perubahan yang akan terjadi di masa mendatang

2.6.3 Penentu Nilai (Toleransi) Berdasarkan Family Biotik Indeks

Metode FBI dapat digunakan dalam penentuan nilai setiap jenis makroinvertebrata. Penentuan nilai tersebut dapat dilihat dalam **Tabel 2.2** dibawah:

Tabel 2.2 Penentuan Nilai Berdasarkan Metode Family Biotik Indeks

Ordo	Family	Nilai Toleransi
Ephemoptera	Baetidae	4
	Baetisuidae	3
	Caenidae	7
	Ephemerellidae	1
	Ephemeridae	4
	Heptageniid	4
	Leptophlebiae	2
	Metretopodidae	2
	oligoneuridae	2
	Polymitarcyidae	2
	potomanthidae	2
	siphonuridae	7
	Tricorythidae	4
Plecoptera	Capnidae	1
	Chloroperlidae	1
	Leuctridae	0
	Nemouridae	2
	Perlidae	1
	Perlidae	2
	Pteromarcyidae	0
	Taeniopterygidae	1
Odonata	Aeshnidae	3
	Calopterygidae	5
	Coenagrionidae	9
	Cordulegastridae	3
	Cordulidae	5
	Gophidae	1
	Lestidae	9
	Libelulidae	9
	Macromidae	3
Tricoptera	Brachycentridae	1
	Calaamoceratidae	3
	Glossosomatidae	0
	Helicopsyidae	3
	Hydroopsychoidea	4
	Hydroptilidae	4
	Lepidostomatidae	1
	Leptoceridae	4
	Limnephilidae	4

	Molannidae	6
	Odontoceridae	0
	Philopotamidae	3
	Phryganeidae	4
	Polycentropodidae	6
	psycomyidae	2
	Rhyacophilidae	0
	sericostomatidae	3
	Uenoidae	3
Lepidoptera	Pyralidae	5
Megaloptera	Corydalidae	0
	Sialidae	4
	Dryopidae	5
	Elmidae	4
	Psephenidae	4
	Athericidae	2
	Blepharoceridae	0
	Ceratopogonidae	6
	Blood-red Chironomidae	8
	Dolichopodidae	4
	Empididae	6
	Ephydriidae	6
	Psychodidae	10
	Simuliidae	6
	Muscidae	6
	Syrphidae	10
	Tabanidae	6
	Tipulidae	3
	Gammaridae	4
	Talitridae	8
	Lymnaeidae	6
	Physidae	8
	Sphaeriidae	8
	Hydrobiidae	4
	Planorbidae	2
	Thiaridae	4
	Viviparidae	4
Isopoda	Asellidae	8
Hirudinea	Belidae	10
Tubellaria	Platyhelminthidae	4

Sumber : Hissenhoff , 1988 dalam (Rachman & Priyono, 2016)

Keterangan:

- 0-3 : Toleransi Rendah (sangat peka akan perubahan kondisi lingkungan)
- 4-6 : Toleransi Sedang
- 7-10 : Toleransi Tinggi (tahan terhadap akan kondisi lingkungan)

2.7 Family Biotik Indeks (FBI)

Tahap terakhir dalam pemantauan kualitas air yaitu melakukan analisa data untuk memperoleh nilai kuantitatif atau indeks. FBI merupakan penghitungan indeks kualitas air yang dikembangkan oleh Hilsenhoff (1988) berdasarkan nilai toleransi (ketahanan terhadap perubahan lingkungan) dari tiap-tiap famili, yang dihitung dengan rumus:

$$FBI = \frac{\sum (X_i . t_i)}{n}$$

Dimana:

X_i = Jumlah individu yang ditemukan pada tiap family

t_i = nilai toleransi dari family

n = jumlah organisme yang ditemukan pada satu plot

Berdasarkan nilai FBI, kualitas air diklasifikasikan menjadi

7 kelas seperti tercantum pada **Tabel 2.3** seperti berikut:

Tabel 2.3 Klasifikasi Kualitas Air berdasarkan family biotik indeks

Klasifikasi	Nilai Indeks FBI
Tidak Tercemar	0,00 – 3,75
Tercemar Ringan	3,76 – 4,25
Tercemar Sedang	4,26 – 5,00
Tercemar Kritis	5,01 – 5,75
Tercemar Berat	5,76 – 6,50
Tercemar Sangat Berat	6,51 – 7,25
Tercemar Kritis	7,26 – 10,00

(Sumber : Hilsenhoff, 1988 dalam Husamah & Abdulkadir, 2019)

2.8 Indeks Keanekaragaman

Menurut Brower dkk (1998), indeks keanekaragaman pada makroinvertebrata yang dihitung dengan menggunakan rumus keanekaragaman Shannon-Weinner (Rustiasih dkk., 2018):

$$H' = - \sum (p_i) \ln (p_i)$$

Keterangan:

H' = Indeks Keanekaragaman

$P = n_i/N$

n_i = Jumlah individu spesies ke- i

N = Jumlah total individu

Kriteria penentuan tingkat keanekaragaman makroinvertebrata adalah sebagai berikut: (Wardoyo, 1989) dalam Rustiasih, (2018).

Jika nilai $H' < 1,0$ = maka Keanekaragaman dikategorikan rendah

Jika nilai $1,0 < H' < 3,32$ = maka Keanekaragaman dikategorikan sedang

Jika nilai $H' > 3,32$ = maka Keanekaragaman dikategorikan tinggi

2.9 Debit Aliran

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.

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

Dimana :

T = Waktu rata-rata (detik)

n = jumlah pengulangan pengukuran

2.10 Beban Pencemaran

Beban pencemar adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air limbah (KLH , 2003). Beban pencemar maksimum merupakan beban pencemar yang diperbolehkan di suatu sungai berdasarkan peruntukannya. Beban pencemar aktual yaitu beban pencemar yang dihasilkan di suatu sungai pada saat kondisi eksisting saat ini, menggunakan rumus seperti berikut (Rahayu dkk., 2018):

$$BPs = Q \times C_s \times f$$

Dimana:

BPs = Beban pencemar terukur (kg/hari)

Q = Debit terukur (m^3 /detik)

C_s = Konsentrasi terukur

f = faktor konversi

$$\frac{1 \text{ kg}}{1.000.000 \text{ mg}} \times \frac{86400 \text{ detik}}{1 \text{ hari}} = 86,4 \frac{\text{kg.lt.detik}}{\text{mg/m}^3.\text{hari}}$$

2.11 Daya Tampung Beban Pencemaran

Daya tampung beban pencemaran air adalah batas kemampuan sumber daya air untuk menerima masukan beban pencemar yang tidak melebihi batas syarat kualitas air untuk berbagai pemanfaatannya dan memenuhi baku mutu airnya (Machbub, 2010). Daya tampung beban pencemar diperhitungkan untuk mengendalikan zat sumber pencemar yang masuk ke air sehingga tidak melebihi baku mutu yang dipersyaratkan (Metcalf & Eddy, 2003).

Perhitungan daya tampung beban pencemar dapat menggunakan persamaan seperti berikut:

$$DTBP = BPM - BPA$$

Keterangan:

BPM = Beban Pencemar sesuai baku mutu

BPA = Beban pencemar Terukur

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010, daya tampung beban pencemar air (sungai, danau, muara, dan waduk) dapat ditentukan oleh faktor-faktor berikut:

- Kondisi hidrologi, morfologi, dan kualitas sumber air ditetapkan daya tampung beban pencemarnya (DTBP)
- Kondisi klimatologi sumber air diantaranya kecepatan angin, suhu udara, serta kelembapan udara
- Baku mutu air atau kelas air untuk sungai dan muara atau baku mutu air dan kriteria status tropik air bagi situ, waduk dan danau
- Beban pencemar sumber tertentu (*point source*)

2.12 Integrasi Keislaman

Allah berfirman dalam Q.S Hud ayat 116 yang berbunyi:

فَلَوْلَا كَانَ مِنَ الْقُرُونِ مِنْ قَبْلِكُمْ أُولُوا بَقِيَّةٍ 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 **فساد في الارض** (pengrusakan di bumi) adalah aktivitas yang mengakibatkan sesuatu yang memenuhi nilai-nilainya dan atau berfungsi dengan baik serta bermanfaat menjadi kehilangan sebagai an atau seluruh nilainya sehingga tidak dapat atau ber- kurang fungsi dan manfaatnya.

2.13 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini melihat beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan, dengan mengambil 5 jurnal nasional dan 5 jurnal internasional, maka akan ditampilkan pada tabel berikut ini:

No.	Nama Penulis	Tahun	Judul	Hasil Penelitian
1	Pranatasari Dyah Susanti dan Rahardyan Nugroho Ad	2017	Makroinvertebrata Sebagai Bioindikator Pengamatan Kualitas Air	Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Family Biotik Indeks (FBI) yang menyatakan kualitas air di sumber brantas merupakan kualitas air yang sangat baik dan mendapatkan skor FBI sebesar 3,05. Didapatkan 8 family serta 6 ordo makroinvertebrata pada sungai ini, dan juga didapatkan skor 2,6 untuk habitat dan bantaran sungai,yang

				berarti “sehat”.
2	Agnes Hellen, Kisworo, Djoko Rahardjo	2020	Komunitas Makroinvertebrata Benthik Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Code	Penelitian Ini menggunakan analisis FBI(Family Biotik Indeks). analisis hasil indeks FBI Sungai Code salah satunya adalah (pada stasiun 5) dengan perolehan nilai indeks sebesar 6,4-8,91 bagian hilir sungai tercemar berat (0,16 -1,57)
3	Lina Mariantika ,Catur Retnanindyah	2014	Perubahan Struktur Komunitas Makroinvertebrata Benthos Akibat Aktivitas Manusia di saluran Mata air sumber awan kecamatan singosari kabupaten malang	Dalam penelitian ini menggunakan penilaian struktur komunitas dan nilai indeks HBI, FBI, dan ASPT. Berdasarkan nilai FBI dan H, stasiun 1 hingga stasiun 6 digolongkan memiliki kualitas air sedang dan belum tercemar (nilai FBI 5,16 -5,57 dan skor Habitat 2,05 – 2,77). stasiun 7 termasuk kualitas yang sangat buruk dan tercemar (nilai FBI 7,63 dan H 1,72)
4	Kahirun, Lode siwi , Ridwan Adi Surya , Lode Muhammad Erif, Asramid Yasin , dan Ifrianty	2019	Indikator Kualitas Air sungai dengan menggunakan Makroinvertebrata di Sungai Wanggu	Penelitian menunjukkan hasil parameter fisik-kimia perairan, suhu 34°C, 31°C dan 35°C, TSS 9,26 mg/l, 13,49 mg/l, dan 11, 53 mg/l.kekeruhan 2,15 NTU, 1,86 NTU dan 1,95 NTU. pH 7,16, 7,45, dan 7,78. COD 2,15 mg/l , 6,38mg/l dan 4,72 mg/l. Nilai FBI Stasiun 1 4,42 dengan kriteria baik, stasiun 2 4,82 (baik) dan stasiun 3 7,32 (buruk sekali).
5	Emmanuel N.D Mahardika, Maritha Nilam Kusuma dan	2020	Analisa Kualitas Air Sungai Dengan Bioindikator Makroinvertebrata Di Sungai Galengdowo	Menggunakan Metode EPT. Berdasarkan Keragaman Makroinvertebrata tergolong tercemar sedang – tercemar berat,

	Musarofa			dengan score tinggi 3,3 (tercemar ringan) pada titik 1. Dan score terendah sebesar 1,43 (tercemar berat) berada di titik 2.
6	MJ Shimba and FE Jonah	2016	<i>Macroinvertebrates As Bioindicators Of Water Quality In The Mkondoa River, Tanzania, In An Agricultural Area</i>	Penelitian ini menggunakan metode FBI yang digunakan untuk menunjukkan variasi biota yang ada disungai, dengan nilai kualitas air hulu sebesar 4,1 – 5,0, dibagian tengah tergolong kualitas air yang baik dengan nilai 5,3-5,5, dan bagian hilir mendapatkan nilai 6,0-6,5.
7	Emeka D. Anyanwu, Maryjoan C. Okorie and Sabastine N. Odo	2019	<i>Macroinvertebrates as bioindicators of Water Quality of Effluent receiving Ossah River, Umuahia, Southeast Nigeria.</i>	sungai osahumuahia terkena dampak limbah pabrik minyak nabati dengan diketahui paramter fisika-kimia (Ph, DO dan BOD) dimana pada stasiun 1 tercemar oleh dampak kumulatif dari aktivitas manusia dan stasiun 2 tercemar oleh buangan limbah
8	Qazi A. Hussain and Asho K. Pandit	2012	<i>Macroinvertebrates in streams : A review ecological factors</i>	Tinjauan ini membahas beberapa faktor yang mengatur terjadinya dan distribusi makroinvertebrata sungai yaitu arus air, suhu, substrat, cekungan drainase penggunaan lahan/tutupan lahan, vegetasi, pH air, kekeringan, banjir, makanan, naungan dan geomorfologi sungai.
9	Yunalyn I. Labjo Villantes, Olga M. Nuneza	2015	<i>Macroinvertebrates as bioindicators of water quality in Labo and Clarin rivers, Misamis Occidental,</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa lokasi pengambilan sampel di hutan daerah di sungai Labo dan Clarin memiliki

			<i>Philippines</i>	kekayaan dan kelimpahan taksa makroinvertebrata yang lebih tinggi. lalat capung(Ephemeroptera) merupakan makroinvertebrata yang dominan. Ephemeroptera, Plecoptera, dan Trichoptera (EPT) dan indeks %EPT lebih tinggi di Clarin daripada di Sungai Labo. kumbang (Coleoptera) berbeda di lokasi agroforestri Sungai Clarin sementara berlimpah di lokasi pertanian di Sungai Labo. Hasil menunjukkan perlunya pemantauan dan pengelolaan yang tepat dari Labo dan Clarin sungai untuk mencegah peningkatan penurunan kualitas air.
10	Christiane Brito Uherek , Fernando Bernardo Pinto Gouvêla	2014	<i>Biological Monitoring Using Macroinvertebrates as Bioindicators of water Quality of Maroaga Stream in The Maroaga Cave System , Presidente Figueiredo, Amazon , Brazil</i>	Penelitian ini menggunakan metode skor BMWP , yang dimana didapatkan bahwa sungai maroaga merupakan sungai kelas 1 dengan skor 138 , oleh karena itu sungai ini termasuk kategori kualitas air bersih dan tidak banyak mengalami perubahan .
11	Annisya Mayasari Siregar	2019	Perhitungan Beban Pencemaran Dari Parameter <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) dan Total Coliform serta pengaruh perilaku masyarakat terhadap kualitas air sungai percut	Dilakukan analisa daya tampung beban pencemaran terhadap 2 parameter (TSS dan Total Coliform).Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa beban pencemar TSS memiliki beban pencemar tertinggi di titik 2 dengan hasil

				6,413,90 kg/hari , sedangkan beban pencemar tertinggi untuk parameter total coliform yaitu pada titik 1 dengan hasil 4,06 $\times 10^{12}$ jumlah/hari .
--	--	--	--	--

Sumber: Diolah dari berbagai sumber, 2022



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan April 2022 hingga bulan Juni 2022. Kegiatan pada pelaksanaan penelitian dimulai dari pengambilan data primer, pengambilan data sekunder, analisa laboratorium, hingga penulisan laporan akhir.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Sungai Pelayaran yang terletak Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo. Penentuan titik lokasi sampel dilakukan di 3 titik jembatan yang mengacu pada SNI 03.7016.2004. Pengambilan sampel air dilakukan di sisi kiri dan kanan tiap titik sungai. Adapun lokasi titik sampel dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



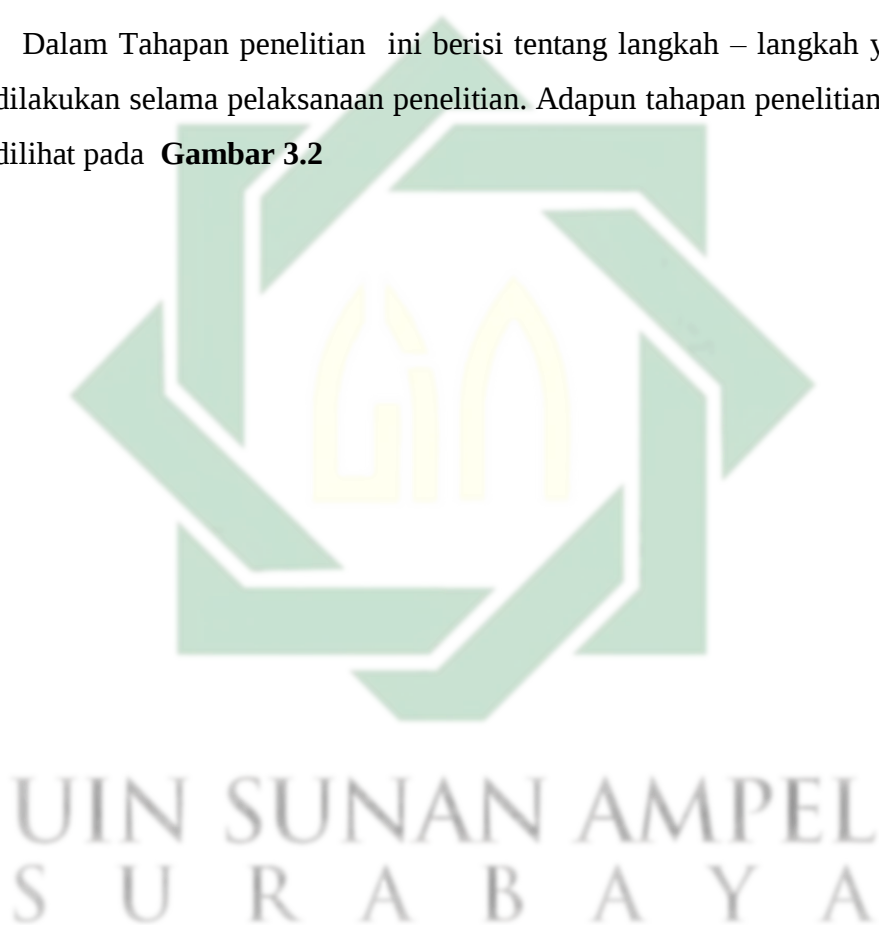
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

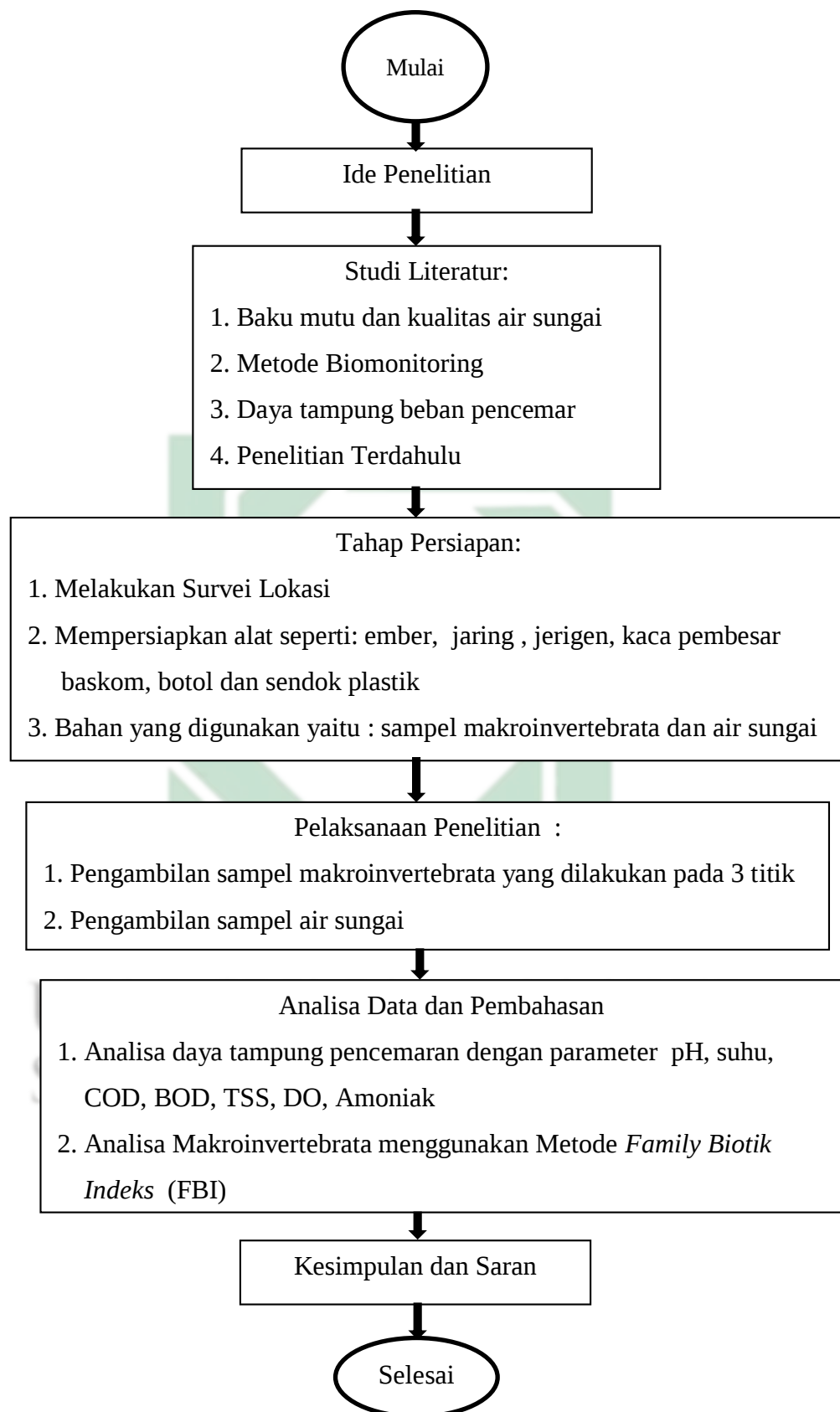
3.3 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang akan digunakan untuk pengambilan dan Analisis data yaitu jaring, kaca pembesar, sendok plastik, ember, botol kaca/plastik, pH meter, termometer, jerigen, mikroskop, gelas ukur, pipet Tetes, formalin, kertas saring, sampel air dan makroinvertebrata.

3.4 Tahapan Penelitian

Dalam Tahapan penelitian ini berisi tentang langkah – langkah yang akan dilakukan selama pelaksanaan penelitian. Adapun tahapan penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 3.2**





Gambar 3.2 Tahapan Penelitian

3.4.1 Tahap Persiapan Penelitian

Tahap persiapan penelitian dilakukan pengumpulan literatur terkait penelitian untuk memperbanyak pengetahuan. Kemudian melakukan survei sungai yang akan digunakan serta menentukan titik pengambilan sampel sungai.

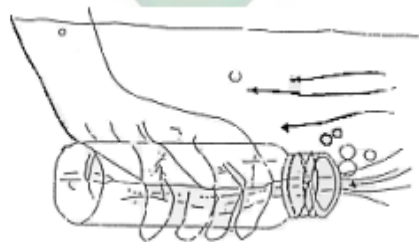
3.4.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian

Tahap pelaksanaan penelitian dilakukan pengumpulan data yang berhubungan dengan penelitian.

a. Sampling Air Sungai

1. Dalam pengambilan sampel, titik sampling ditentukan terlebih dahulu
2. Metode Pengambilan sampel yang digunakan berdasarkan dengan SNI 6989.57.2008 tentang metode pengambilan contoh air permukaan yaitu:

Pengambilan air sungai menggunakan alat yang sederhana seperti ember plastik yang dilengkapi tali, botol biasa, atau gayung.



Gambar 3.3 Contoh Pengambilan Grab Sampel

Sumber: (SNI 6989.57.2008)

3. Mengumpulkan nilai debit sungai disetiap titik sampling
4. Mengumpulkan data hidrolik sungai seperti kedalaman, panjang, luas penampang dan lebar yang diukur menggunakan kayu dan meteran dilapangan secara langsung

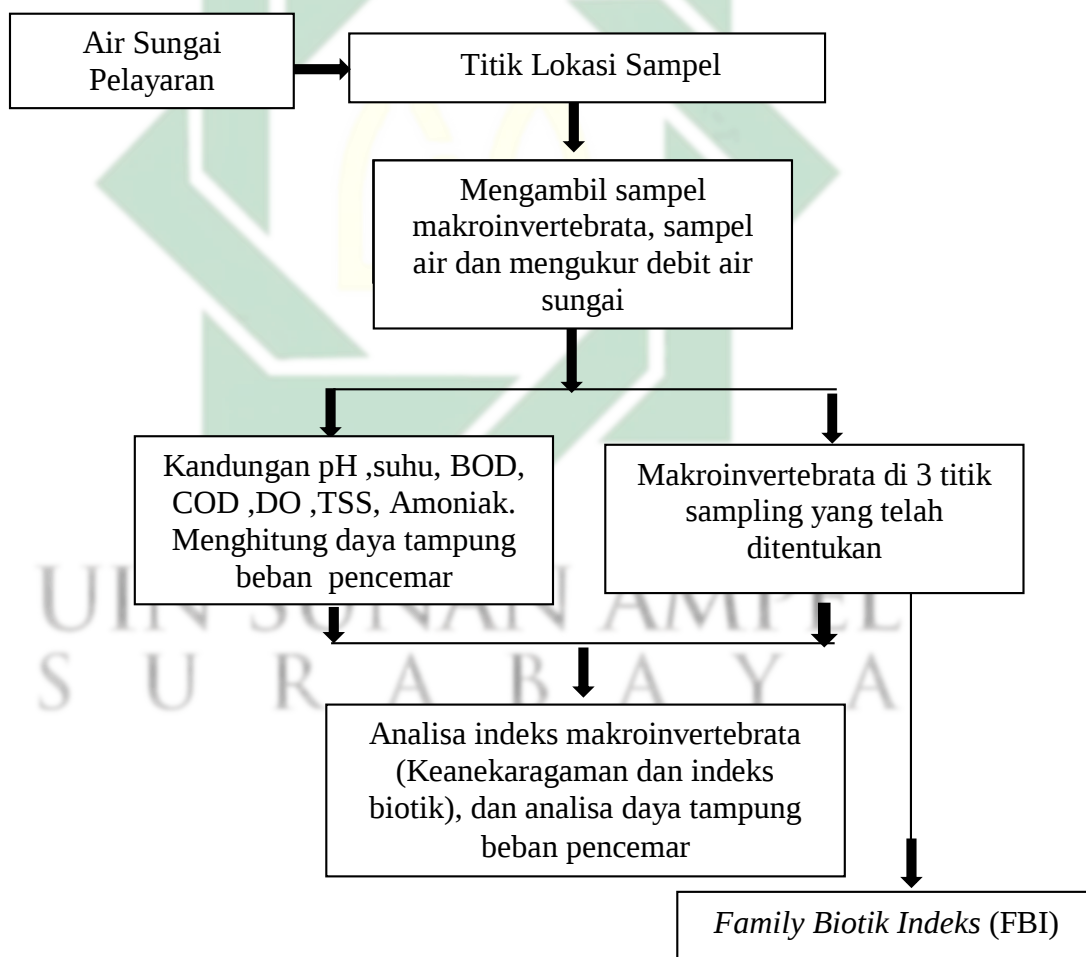
b. Sampling Makroinvertebrata

Sampling Makroinvertebrata menggunakan teknik *Jabbing*, yaitu dari pinggir sungai menggunakan jaring atau saringan kecil.

Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari, dan dilakukan secara bersamaan di 3 titik yang telah ditentukan. Setelah itu dikumpulkan makroinvertebrata berdasarkan family pada setiap titik sampling.

3.5 Kerangka Pikir

Kerangka pikir merupakan diagram yang menggambarkan ide jalannya sebuah penelitian. Kerangka pikir dibuat didasarkan pada permasalahan, sehingga dapat dijelaskan konsep yang ada di penelitian ini. Kerangka pikir tersaji pada Gambar 3.4 dibawah:



Gambar 3.4 Kerangka Penelitian

(Sumber : Modifikasi Dita Afrilia, 2021)

3.6 Analisis Data

Adapun analisa Data dijelaskan dibawah ini:

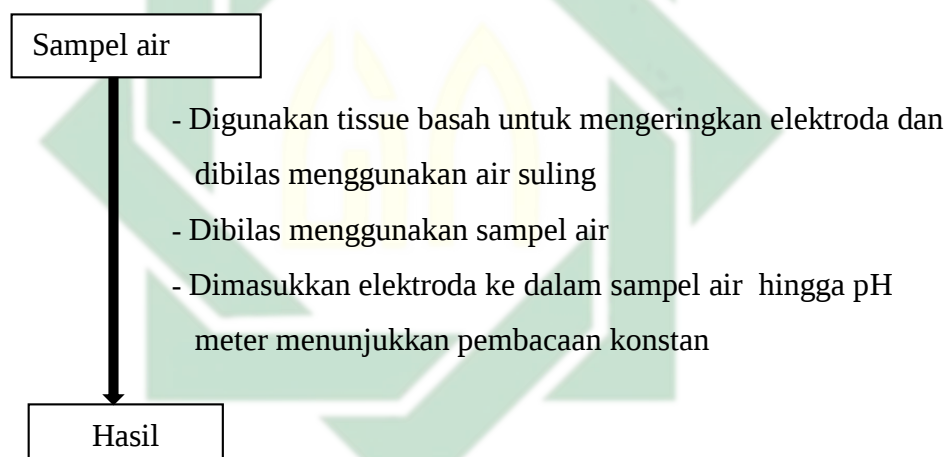
3.6.1 Analisis Kualitas Air

Pada Analisis Kualitas Air sungai dilakukan uji parameter pH, suhu, BOD, COD, Amonia, dan TSS.

a. Uji pH

Alat	Bahan
1) pH meter	1) sampel air 2) aquades

Berikut merupakan langkah kerja pengujian pH:



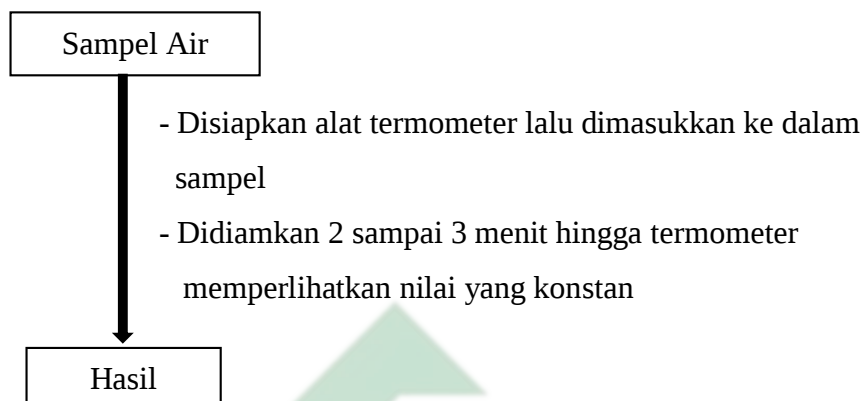
Gambar 3.5 Langkah Kerja Pengujian pH

Sumber: (SNI 06.698.11.2004)

b. Suhu

Alat	Bahan
1) Termometer	1) sampel air 2) aquades

Berikut merupakan langkah kerja analisa suhu:

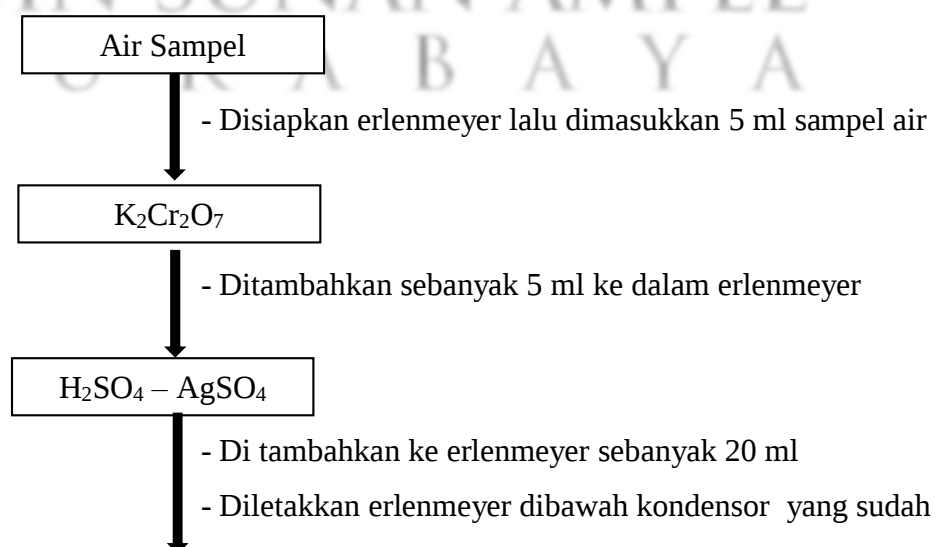


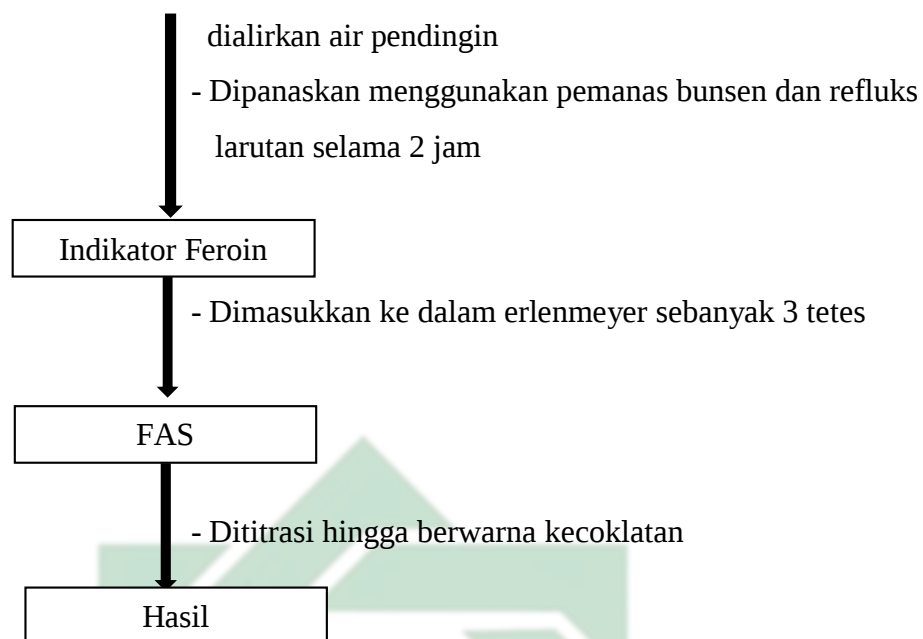
Gambar 3.6 Langkah Kerja Pengujian Suhu
Sumber:(SNI 06.6989.23.2005)

c. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Alat	Bahan
1) Bunsen burner	1) sampel air
2) Kondensor	2) AgSO_4
3) Statif	3) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
4) Gelas ukur	4) H_2SO_4
5) Erlenmeyer	5) FAS
	6) Indikator Feroiin

Langkah kerja dari analisa COD sebagai berikut :



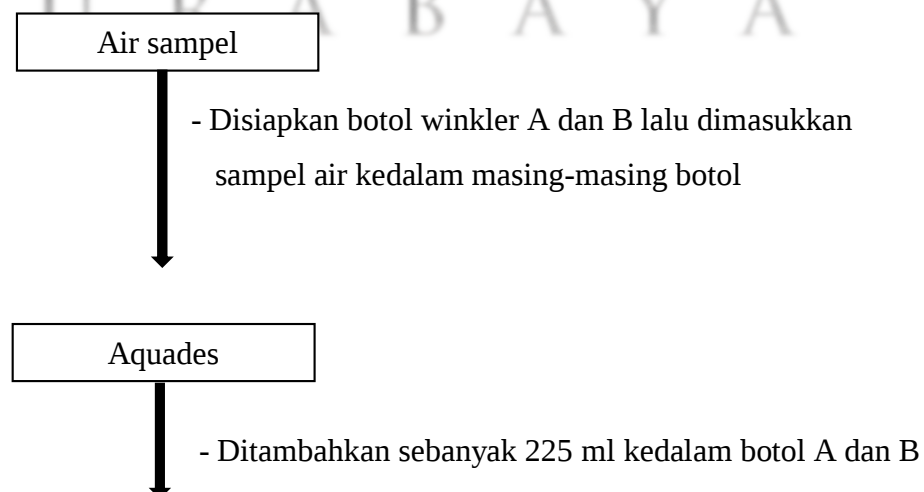


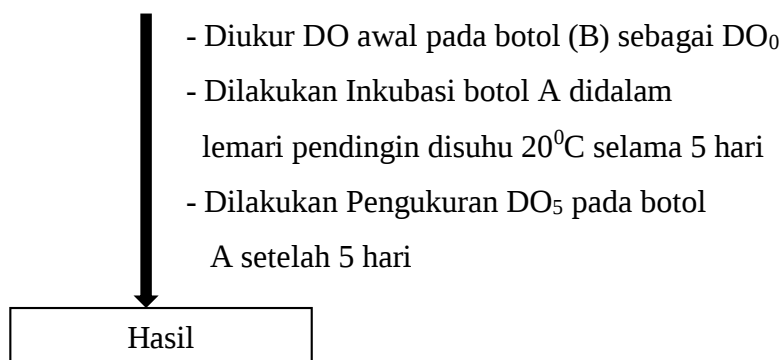
Gambar 3.7 Langkah Kerja Pengujian COD
Sumber: (SNI 6989.73.2009)

d. BOD (*Biological oxygen Demand*)

Alat	Bahan
1) Gelas ukur	1) sampel air
2) Labu ukur	2) aquades
3) Buret dan statif	
4) Botol winkler	
5) Erlenmeyer	

Langkah Kerja Analisa BOD sebagai berikut :



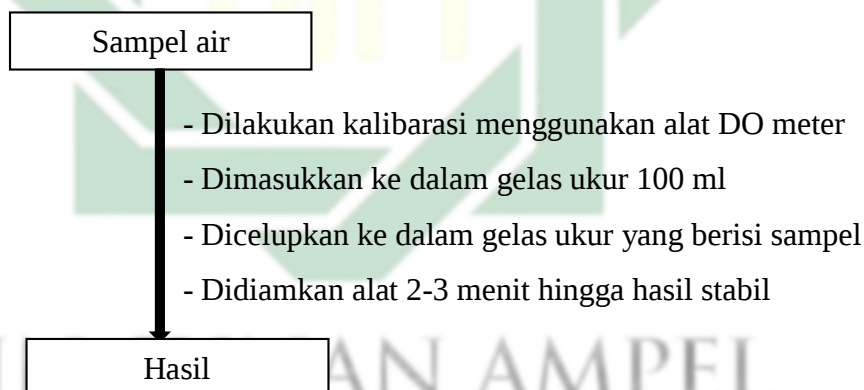


Gambar 3.8 Langkah Kerja Pengujian Parameter BOD
Sumber: (SNI 6989.72.2009)

e. DO (*Dissolved Oxygen*)

Alat	Bahan
1) Gelas beaker	1) sampel air
2) Gelas ukur	2) aquades
3) DO meter	

Langkah kerja analisa DO sebagai berikut :



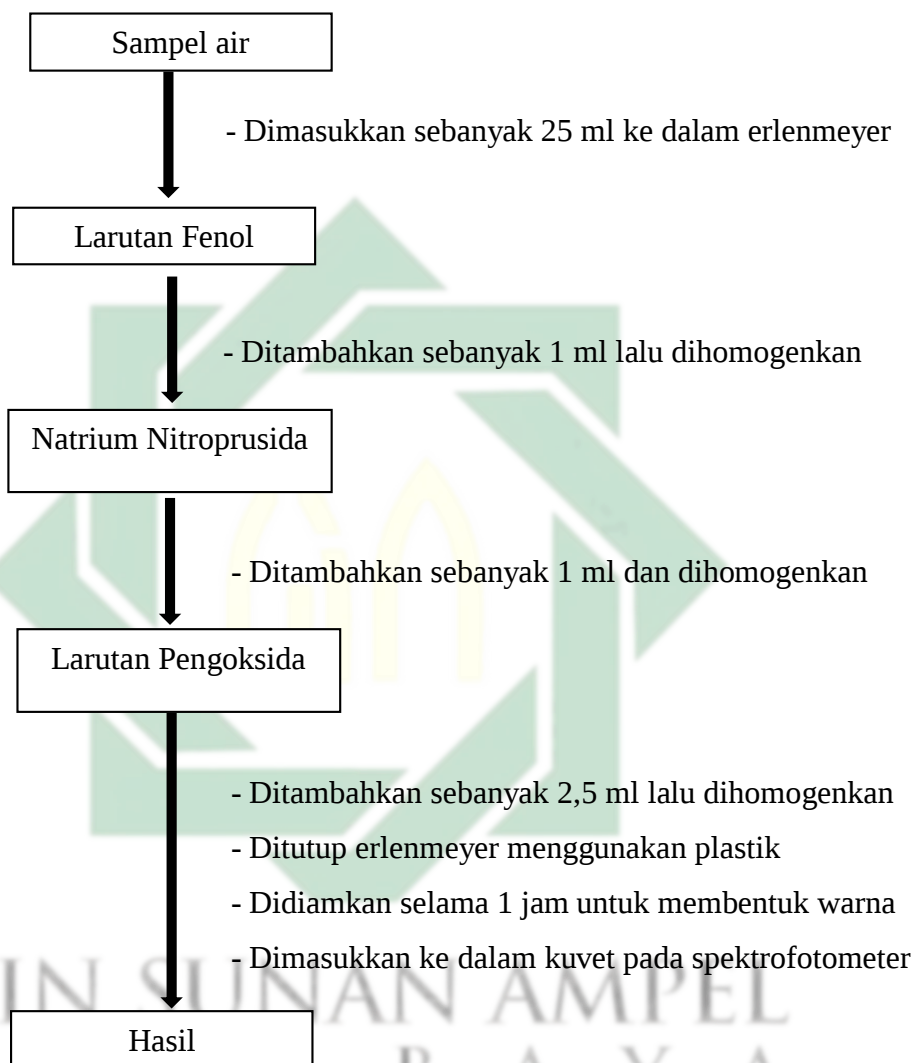
Gambar 3.9 Langkah kerja pengujian DO
Sumber: (SNI 6989.72.2009)

f. Amonia

Alat	Bahan
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 Amoniak adalah:



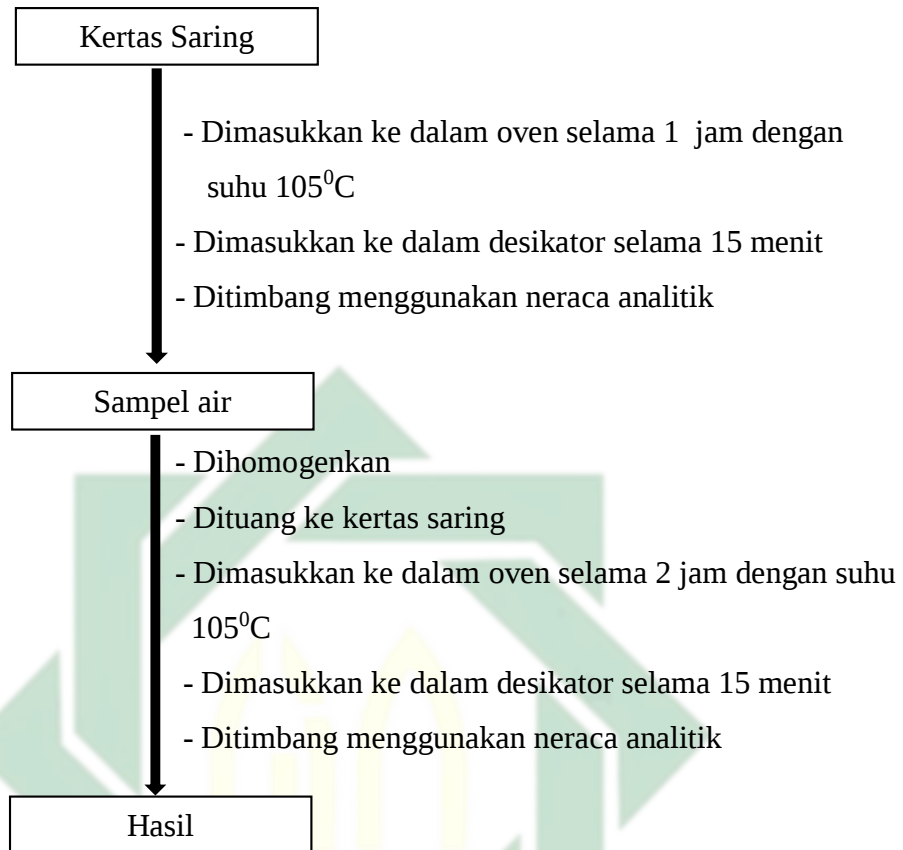
Gambar 3.10 Langkah kerja Pengujian Amonia

Sumber:(SNI 06.6989.30.2005)

g. TSS (*Total Suspended Solid*)

Alat	Bahan
1) Neraca analitik	1) Sampel air
2) Kertas saring	2) Kertas saring
3) Oven	
4) Desikator	

Skema kerja analisa TSS sebagai berikut:



Gambar 3.11 Langkah Kerja Pengujian Kadar TSS

Sumber: (SNI 06.6989.3.2004)

1. Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran

a. Pengukuran Debit Aliran

Debit aliran merupakan laju aliran dalam bentuk volume air yang melewati suatu penampang melintang sungai persatuan waktu (Kondolembang, 2016). Pengukuran kecepatan aliran menggunakan current meter. Perhitungan kecepatan aliran air dapat dihitung dari frekuensi putaran baling-baling tiap waktu putarannya (N), berikut ini persamaanya:

$$V = aN + b$$

Keterangan :

V = Kecepatan Aliran (m/detik)

a dan b = Konstanta Alat

N = Jumlah putaran tiap waktu

Perhitungan debit aliran menggunakan rumus berikut:

$$Q = v \times A$$

Keterangan :

Q = Debit Aliran ($m^3/detik$)

v = Kecepatan rata-rata ($m/detik$)

A = Luas Penampang basah (m^2)

Perhitungan luas penampang menggunakan rumus di bawah ini:

$$A = A_1 + A_2 + A_3$$

Keterangan:

A = Luas penampang basah (m^3)

A_1 = Luas penampang basah 1 (m^3)

A_2 = Luas penampang basah 2 (m^3)

A_3 = Luas penampang basah 3 (m^3)

b. Perhitungan Beban Pencemaran

Adapun persamaan untuk menghitung beban pencemaran antara lain:

$$BPS = (Cs)_j \times Q_s \times f$$

Keterangan :

BPS = Beban Pencemaran Sungai ($kg/hari$)

$(Cs)_j$ = Kadar sebenarnya unsur pencemar ($mg/liter$)

Q_s = Debit air sungai ($L/detik$)

f = faktor konversi

$$= \frac{1 \text{ kg}}{1.000.000 \text{ mg}} \times \frac{86400 \text{ detik}}{1 \text{ hari}} = 86,4 \frac{\text{kg.lt.detik}}{\text{mg/m}^3.\text{hari}}$$

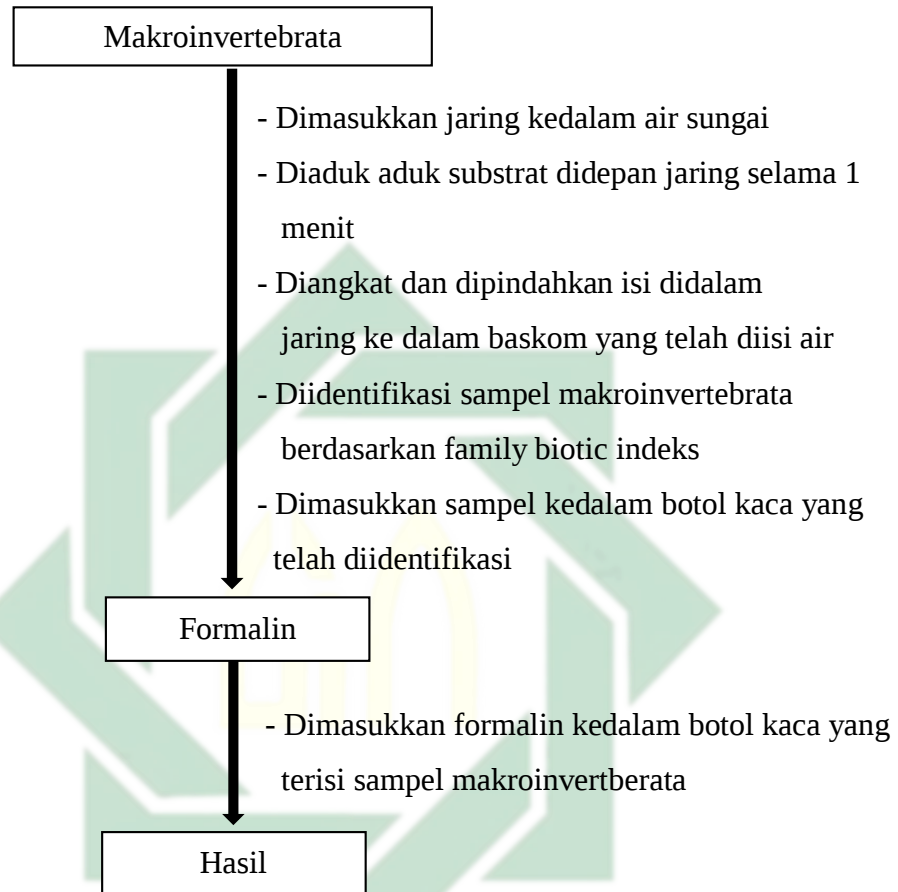
c. Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran

$DTBP$ = beban pencemar sesuai baku mutu-beban penemar terukur

3.6.2 Analisis Makroinvertebrata

a. Pengambilan Sampel

Adapun skema kerja pengambilan sampel makroinvertebrata

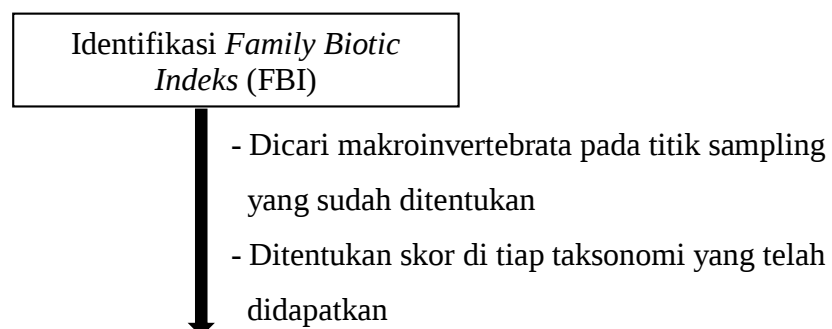


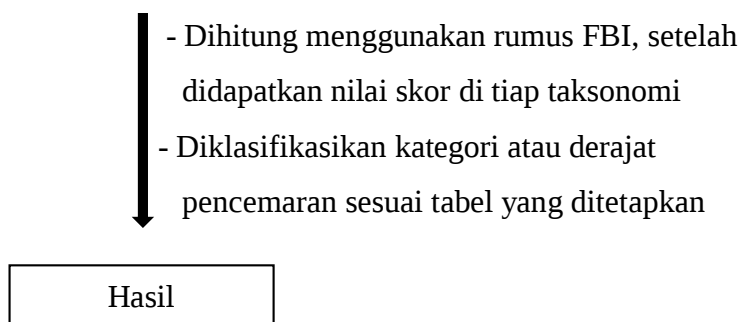
Gambar 3.12 Langkah kerja pengambilan sampel makroinvertebrata

b. Analisa Indeks Biotik

Adapun Analisa makroinvertebrata menggunakan metode FBI (*Family Biotic Indeks*) dapat dilihat pada skema kerja

Gambar 3.13 dibawah ini :





Gambar 3.13 Langkah kerja Analisa Indeks Biotik menggunakan FBI

Adapun rumus untuk analisa FBI yaitu sebagai berikut:

$$FBI = \frac{(X_i \cdot t_i)}{n}$$

Dimana:

X_i = Jumlah individu yang ditemukan pada tiap family

t_i = nilai toleransi dari family

n = jumlah organisme yang ditemukan pada satu plot

Berdasarkan nilai FBI, kualitas air diklasifikasikan menjadi 7 kelas seperti tercantum pada **Tabel 3.2** seperti berikut:

Tabel 3.2 Klasifikasi Kualitas Air berdasarkan *family biotik indeks*

Klasifikasi	Nilai Indeks FBI
Tidak Tercemar	0,00 – 3,75
Tercemar Ringan	3,76 – 4,25
Tercemar Sedang	4,26 – 5,00
Tercemar Kritis	5,01 – 5,75
Tercemar Berat	5,76 – 6,50
Tercemar Sangat Berat	6,51 – 7,25
Tercemar Kritis	7,26 – 10,00

Sumber : (Hilsenholf, 1988 dalam Husamah & Abdulkadir, 2019)

c. Indeks Keanekaragaman Shanon-Winner

Indeks keanekaragaman makroinvertebrata disungai pelayaran diukur dengan menggunakan persamaan di bawah ini (Brower dkk, 1990):

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

Keterangan:

H^1 = Indeks Diversitas Shannon – Winner

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

$\ln$ = Logaritma natural

Kriteria penentuan tingkat keanekaragaman makroinvertebrata adalah sebagai berikut: (Wardoyo, 1989) dalam Rustiasih, (2018).

Jika nilai $H^1 < 1,0$ = maka Keanekaragaman dikategorikan rendah

Jika nilai $1,0 < H^1 < 3,32$ = maka Keanekaragaman dikategorikan sedang

Jika nilai $H^1 > 3,32$ = maka Keanekaragaman dikategorikan tinggi.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

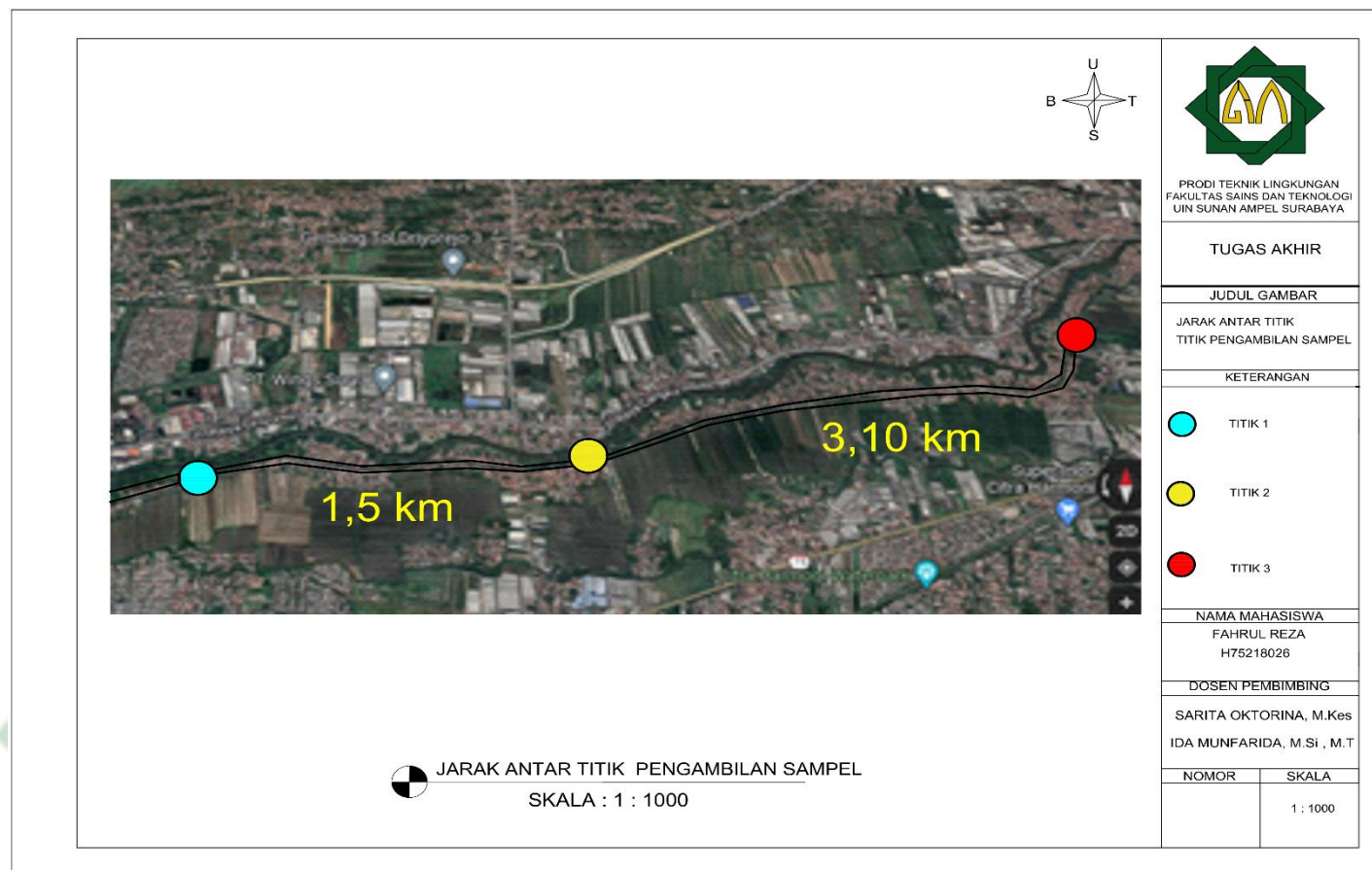
4.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 11 Mei 2022 pada pukul 09.00- 12.00 WIB di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo yang mencakup 3 kelurahan yaitu Kelurahan Pertapan Maduretno, Kelurahan Tanjungsari dan Kelurahan Krembangan. Titik atau stasiun pengambilan sampel terdiri dari 3 titik. Titik 1 merupakan area persawahan, titik 2 merupakan area pemukiman, dan titik 3 pemukiman. Sampel yang diambil yaitu sampel air dan makroinvertebrata. Penentuan titik sampel dilakukan berdasarkan debit air sungai, dari data perhitungan debit air sungai di 3 stasiun yaitu 7,45 m³/s, 7,98 m³/s, dan 8,61 m³/s, berdasarkan SNI 6989.57.2008 sampel diambil dari dua titik yaitu pada jarak 1/3 dan 2/3 lebar sungai. Jarak yang berbeda antar titiknya. Jarak dari titik 1 ke titik 2 yaitu 1,50 km dan titik 2 ke titik 3 yaitu 3,10 km. Jarak antar titik dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah :

Tabel 4.1 Jarak Antar Titik Sampel

No	Titik	Jarak antar Titik (Km)
1	Titik 1	0
2	Titik 2	1,50
3	Titik 3	3,10

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 4.1 Jarak Antar Stasiun

4.1.1 Stasiun 1 Pengambilan Sampel Air dan Makroinvertebrata

Stasiun 1 berada pada titik ordinat $7^{\circ}22'06.7''\text{S}$ $112^{\circ}36'55.3''\text{E}$ dengan lebar sungai 14,2 meter. Stasiun 1 berada di Pertapan Maduretno, Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo. Disekitar lokasi merupakan area persawahan. Gambaran dari stasiun 1 dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.2 Stasiun 1 Sungai Pelayaran (persawahan)



Gambar 4.3 Pengambilan Sampel Makroinvertebrata



Gambar 4.4 Pengambilan Sampel Air

4.1.2 Stasiun 2 Pengambilan Sampel Air dan Makroinvertebrata

Stasiun 2 berada pada titik ordinat 7°22'07.8''S 112°37'38.4''E dengan lebar sungai 14,2 meter. Stasiun 2 berada di Kelurahan Tanjungsari, Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo. Jumlah penduduk pada Kelurahan Tanjungsari menurut data BPS tahun 2021 adalah sebanyak 8.395 jiwa. Di sekitar lokasi merupakan area pemukiman. Gambaran dari stasiun 2 dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.5 Stasiun 2 Sungai Pelayaran (pemukiman)



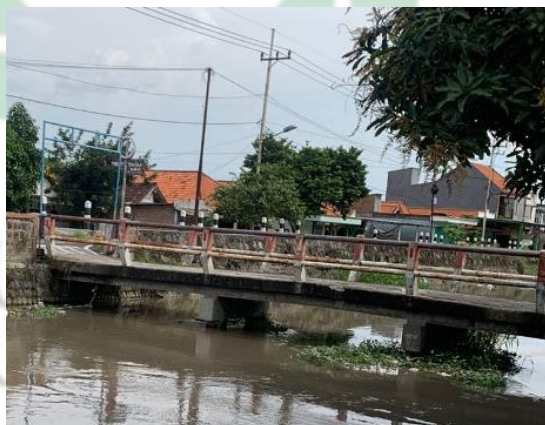
Gambar 4.6 Pengambilan Sampel Air



Gambar 4.7 Pengambilan Sampel makroinvertebrata

4.1.3 Stasiun 3 Pengambilan Sampel Air dan Makroinvertebrata

Stasiun 3 berada pada titik ordinat $7^{\circ}21'32.9''S$ $112^{\circ}39'21.7''E$ dengan lebar sungai 11,74 meter. Stasiun 3 berada di Kelurahan Krembangan, Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo. Jumlah penduduk pada Kelurahan Krembangan menurut data BPS tahun 2021 adalah sebanyak 5.355 jiwa. Lokasi stasiun 3 ini merupakan area pemukiman. Gambaran dari stasiun 3 dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.8 Stasiun 3 Sungai Pelayaran (pemukiman)



Gambar 4.9 Pengambilan Sampel Air



Gambar 4.10 Pengambilan Sampel Makroinvertebrata

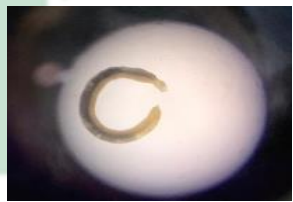
4.2 Sebaran Makroinvertebrata di Sungai Pelayaran

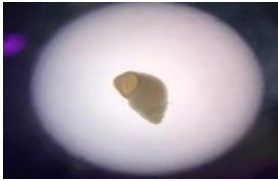
Pemantauan kualitas Sungai Pelayaran dilakukan dengan mengidentifikasi makroinvertebrata yang telah ditemukan pada setiap titik menggunakan *Famili Biotik Indeks*, dan juga menganalisis keanekaragaman makroinvertebrata. Pada sub-bab dibawah ini akan dijelaskan lebih lanjut mengenai makroinvertebrata yang ditemukan disetiap titik.

4.2.1 Makroinvertebrata di Sungai Pelayaran Pada Titik 1

Sampling makroinvertebrata menggunakan teknik jabbing yaitu di saring menggunakan jaring dari sisi samping sungai, teknik ini dilakukan karena melihat kondisi dan kedalam sungai yang cukup dalam. Setelah sampel makroinvertebrata diambil lalu di kumpulkan dan diidentifikasi berdasarkan famili dari makroinvertebrata tersebut. Adapun makroinvertebrata yang ditemukan di Stasiun 1 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Sebaran Makroinvertebrata Stasiun 1

No	Nama Family	Jumlah Individu	Gambar
1	Chironomidae Putih	34	
2	Tipulidae	33	
3	Polycentropodidae	9	
4	Thiaridae – B	8	

5	Thiaridae- C	7	
6	Viviparidae	5	
7	Physidae	4	
8	Lymnaeidae	1	
9	Parathelphusidae A	1	
10	Chloroperlidae	1	
	Jumlah	103	

Pada hasil sampling makroinvertebrata di titik 1, didapatkan 103 hewan makroinvertebrata dengan klasifikasi sebagai berikut:

1. Chironomidae Putih sebanyak 34 hewan

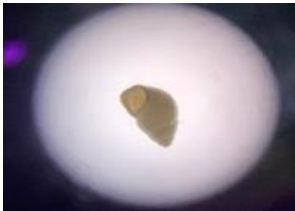
2. Tipulidae sebanyak 33 hewan
3. Polycentropodidae sebanyak 9 hewan
4. Thiaridae B sebanyak 8 hewan
5. Thiaridae C sebanyak 7 hewan
6. Viviparidae sebanyak 5 hewan
7. Physidae sebanyak 4 hewan
8. Lymnaeidae sebanyak 1 hewan
9. Parathelphusidae A sebanyak 1 hewan
10. Chloroperlidae sebanyak 1 hewan

4.2.2 Makroinvertebrata di Sungai Pelayaran Pada Titik 2

Makroinvertebrata yang ditemukan pada titik 2 dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Sebaran Makroinvertebrata di titik 2

No	Nama Family	Jumlah Individu	Gambar
1	Pthycopteridae	26	
2	Tipulidae	25	
3	Thiaridae – B	12	

4	Baetisuidae	11	
5	Thiaridae – C	10	
6	Ancylidae	9	
7	Physidae	8	
	Jumlah	101	

Pada hasil sampling makroinvertebrata di titik 2, didapatkan 101 hewan makroinvertebrata dengan klasifikasi sebagai berikut:

1. Pthychopteridae 26 hewan
2. Tipulidae sebanyak 25 hewan
3. Thiaridae – B sebanyak 12 hewan
4. Baetisuidae 11 hewan
5. Thiaridae – C sebanyak 10 hewan
6. Ancylidae sebanyak 9 hewan
7. Physidae sebanyak 8 hewan

4.2.3 Makroinvertebrata di Sungai Pelayaran Pada Titik 3

Makroinvertebrata yang ditemukan pada titik 3 dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Sebaran Makroinvertebrata titik 3

No	Nama Family	Jumlah Individu	Gambar
1	Tipulidae	33	
2	Chironomidae Putih	33	
3	Thiaridae – B	12	
4	Gordidae	9	

5	Lymnaeidae	6	
6	Stratiomyidae	4	
7	Viviparidae	3	
8	Corixidae B	2	
	Jumlah	102	

Pada hasil sampling makroinvertebrata di titik 3, didapatkan 102 hewan makroinvertebrata dengan klasifikasi sebagai berikut:

1. Tipulidae sebanyak 33 hewan
2. Chironomidae putih sebanyak 33 hewan
3. Thiaridae – B sebanyak 12 hewan
4. Gordidae sebanyak 9 hewan
5. Lymnaeidae sebanyak 6 hewan

6. Stratiomyidae sebanyak 4 hewan
7. Viviparidae sebanyak 3 hewan
8. Corixidae B sebanyak 2 hewan

4.3 Analisis Keanekaragaman Makroinvertebrata

Pada indeks ini mengetahui keanekaragaman dan keadaan makroinvertebrata pada setiap titik dan mempermudah pengamatan populasi komunitas makroinvertebrata. Rumus untuk menghitung indeks keanekaragaman makroinvertebrata menggunakan indeks diversitas Shannon Winner. Adapun Rumus perhitungan keanekaragaman makroinvertebrata di Sungai Pelayaran sebagai berikut:

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

Keterangan:

H^1 = Indeks Diversitas Shannon – Winner

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

$\ln$ = Logaritma natural

a. Stasiun 1

Hasil Perhitungan Keanekaragaman makroinvertebrata pada stasiun 1 dapat dilihat pada **Tabel 4.5** berikut ini:

Tabel 4.5 Keanekaragaman Makroinvertebrata Stasiun 1

No	Famili	Keanekaragaman	Jumlah	Kategori
1	Chironomidae Putih	0,3659	1,7324	Sedang
2	Tipulidae	0,3647		
3	Polycentropodidae	0,2130		
4	Thiaridae B	0,1985		
5	Thiaridae C	0,1827		
6	Viviparidae	0,1468		
7	Physidae	0,1261		
8	Parathelphusidae A	0,0449		
9	Lymnaeidae	0,0449		
10	Chloroperidae	0,0449		

Dari perhitungan diatas, didapatkan jumlah indeks keanekaragaman sebesar **1,7324** dari hasil tersebut maka dapat dikategorikan keanekaragaman makroinvertebrata pada stasiun 1 tergolong dalam **keanekaragaman sedang**.

b. Stasiun 2

Hasil Perhitungan Keanekaragaman makroinvertebrata pada stasiun 2 dapat dilihat pada **Tabel 4.6** berikut ini:

Tabel 4.6 Keanekaragaman Makroinvertebrata Stasiun 2

No	Famili	Keanekaragaman	Jumlah	Kategori
1	Pthychopteridae	0,3493	1,8301	Sedang
2	Tipulidae	0,3456		
3	Thiaridae B	0,2531		
4	Baetiscidae	0,2414		
5	Thiaridae C	0,2289		
6	Ancylidae	0,2154		
7	Physidae	0,2008		

Dari perhitungan diatas, didapatkan jumlah indeks keanekaragaman sebesar **1,8301** dari hasil tersebut maka dapat dikategorikan keanekaragaman makroinvertebrata pada stasiun 2 tergolong dalam **keanekaragaman Sedang**.

c. Stasiun 3

Hasil Perhitungan Keanekaragaman makroinvertebrata pada stasiun 3 dapat dilihat pada **Tabel 4.7** berikut ini:

Tabel 4.7 Keanekaragaman Makroinvertebrata Stasiun 3

No	Famili	Keanekaragaman	Jumlah	Kategori
1	Chironomidae Putih	0,3650		
2	Tipulidae	0,3650		
3	Thiaridae B	0,2517		
4	Gordidae	0,2142		

5	Lymnaeidae	0,1666	1,6002	Sedang
6	Stratiomyidae	0,1270		
7	Viviparidae	0,1037		
8	Corixidae B	0,0770		

Dari perhitungan diatas, didapatkan jumlah indeks keanekaragaman sebesar **1,6002** dari hasil tersebut maka dapat dikategorikan keanekaragaman makroinvertebrata pada stasiun 3 tergolong dalam **keanekaragaman Sedang**.

Berdasarkan hasil analisa diatas dapat diketahui nilai keanekaragaman makroinvertebrata di Sungai Pelayaran pada 3 stasiun termasuk kategori **keanekaragaman sedang**, hal ini dikarenakan jumlah family dan spesies yang tidak merata. Menurut Brower dkk (1990) dalam Rahman (2017), menyatakan bahwa dalam suatu komunitas yang dapat dikatakan keanekaragaman spesies yang tinggi apabila terdapat banyaknya spesies yang memiliki jumlah individu masing-masing yang relatif merata.

4.4 Kualitas Air Sungai Pelayaran Berdasarkan *Family Biotik Indeks (FBI)*

FBI merupakan penghitungan indeks kualitas air yang dikembangkan oleh Hilsenhoff (1988) berdasarkan nilai toleransi (ketahanan terhadap perubahan lingkungan) dari tiap-tiap famili. Adapun analisis kualitas air berdasarkan metode FBI pada sungai pelayaran adalah sebagai berikut:

a. Stasiun 1

Hasil perhitungan makroinvertebrata pada stasiun 1 Sungai Pelayaran Kecamatan Taman Kabupaten Sidoarjo dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 4.8 Perhitungan FBI stasiun 1

No	Nama Family	Skor (ti)	Jumlah (xi)	ti x xi
1	Parathelphusidae A	2	1	2
2	Viviparidae	6	5	30
3	Physidae	8	4	32
4	Lymnaeidae	6	1	6
5	Chloroperlidae	1	1	1
6	Thiaridae B	2	8	16
7	Thiaridae C	2	7	14
8	Tipulidae	3	33	99
9	Chironomidae Putih	2	34	68
10	Polycentropodidae	6	9	54
	Jumlah skor		103	322

Dari tabel diatas, maka dapat dihitung Famil Biotik Indeks dengan rumus dibawah ini:

$$FBI = \frac{\sum xi \times ti}{n} = \frac{322}{103} = 3,12$$

Dari hasil tersebut diatas menunjukkan bahwa nilai FBI di Stasiun 1 sebesar **3,12**, dalam kategori kualitas air berdasarkan metode FBI menunjukkan bahwa pada stasiun 1 tergolong **tidak tercemar**.

b. Stasiun 2

Hasil Perhitungan makroinvertebrata pada stasiun 2 Sungai Pelayaran Kecamatan Taman Kabupaten Sidoarjo dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 4.9 Perhitungan FBI stasiun 2

No	Nama Family	Skor (ti)	Jumlah (xi)	ti x xi
1	Ancylidae	6	9	54
2	Thiaridae B	2	12	24
3	Thiaridae C	2	10	20
4	Tipulidae	3	25	75
5	Physidae	8	8	64
6	Pthychopteridae	7	26	182
7	Baetiscidae	3	11	33
	Jumlah		101	452

Dari tabel diatas, maka dapat dihitung Famil Biotik Indeks dengan rumus dibawah ini:

$$FBI = \frac{\sum ti \times xi}{n} = \frac{452}{101} = 4,47$$

Dari hasil tersebut diatas menunjukkan bahwa nilai FBI di Stasiun 2 sebesar **4,47**, dalam kategori kualitas air berdasarkan metode FBI menunjukkan bahwa pada stasiun 2 tergolong **tercemar ringan**.

c. Stasiun 3

Hasil Perhitungan makroinvertebrata pada stasiun 3 Sungai Pelayaran Kecamatan Taman Kabupaten Sidoarjo dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 4.10 Perhitungan FBI stasiun 3

No	Nama Family	Skor (ti)	Jumlah (xi)	ti x xi
1	Viviparidae	6	3	18
2	Lymnaeidae	6	6	36
3	Thiaridae B	2	12	24
4	Tipulidae	3	33	99
5	Gordidae	2	9	18
6	Stratiomyidae	8	4	32

7	Chironomidae Putih	2	33	66
8	Croixidae B	3	2	6
	Jumlah		102	299

Dari tabel diatas, maka dapat dihitung Famil Biotik Indeks dengan rumus dibawah ini:

$$FBI = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{299}{102} = 2,93$$

Dari hasil tersebut diatas menunjukkan bahwa nilai FBI di Stasiun 1 sebesar **2,93**, dalam kategori kualitas air berdasarkan metode FBI menunjukkan bahwa pada stasiun 3 tergolong **tidak tercemar**.

4.5 Kualitas Air Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia

Pada penelitian ini dilakukan analisis kualitas air Sungai Pelayaran Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo berdasarkan parameter fisika-kimia. Pengambilan sampel air dilakukan pada tanggal 11 mei 2022 di 3 titik lokasi sampling. Untuk beberapa paramater seperti DO, BOD, COD, TSS, dan Amoniak dilakukan analisa dilaboratorium, sedangkan untuk paramater pH dan suhu dilakukan pengukuran secara langsung dilokasi penelitian dengan menggunakan alat TDS meter (suhu) dan pH meter. Setelah didapatkan hasil dari beberapa parameter dibandingkan dengan baku mutu kelas air I, II, III, dan IV menggunakan Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Adapun Kualitas air dari parameter fisika-kimia dapat dilihat pada **Tabel 4.11, 4.12, 4.13, 4.14 berikut:**

Tabel 4.11 Perbandingan Kualitas Sungai Pelayaran Dengan Baku Mutu Kelas 1

Parameter	Satuan	Lokasi Pengambilan Sampel						Baku Mutu Kelas 1 PP No. 22 Tahun 2021
		Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3		
		1A	1B	2A	2B	3A	3B	
pH		7,7	7,4	7,4	7,3	7,4	7,3	(6-9)
Suhu	(C)	32	30	34	36	35	32	Deviasi 3
DO	(mg/L)	3,7	6,5	6,7	6,3	6,6	6,4	6
BOD	(mg/L)	9	11	26	20	18	24	2
COD	(mg/L)	19,9	19,4	46,7	38,1	35,7	37,8	10
TSS	(mg/L)	107	172	276	350	330	526	40
Amoniak	(mg/L)	0,25	1,07	1,15	1,30	1,20	1,36	0,1

(Keterangan: Hasil yang bercetak tebal yaitu masih melebihi standar baku mutu maksimum dari kelas I)

Tabel 4.12 Perbandingan Kualitas Sungai Pelayaran Dengan Baku Mutu Kelas 2

Parameter	Satuan	Lokasi Pengambilan Sampel						Baku Mutu Kelas 2 PP No. 22 Tahun 2021
		Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3		
		1A	1B	2A	2B	3A	3B	
pH		7,7	7,4	7,4	7,3	7,4	7,3	(6-9)
Suhu	(C)	32	30	34	36	35	32	Deviasi 3
DO	(mg/L)	3,7	6,5	6,7	6,3	6,6	6,4	4
BOD	(mg/L)	9	11	26	20	18	24	3
COD	(mg/L)	19,9	19,4	46,7	38,1	35,7	37,8	25
TSS	(mg/L)	107	172	276	350	330	526	50
Amoniak	(mg/L)	0,25	1,07	1,15	1,30	1,20	1,36	0,2

(Keterangan: Hasil yang bercetak tebal yaitu masih melebihi standar baku mutu maksimum dari kelas II)

Tabel 4.13 Perbandingan Kualitas Sungai Pelayaran Dengan Baku Mutu Kelas 3

Parameter	Satuan	Lokasi Pengambilan Sampel						Baku Mutu Kelas 3 PP No. 22 Tahun 2021
		Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3		
		1A	1B	2A	2B	3A	3B	
pH		7,7	7,4	7,4	7,3	7,4	7,3	(6-9)
Suhu	(C)	32	30	34	36	35	32	Deviasi 3
DO	(mg/L)	3,7	6,5	6,7	6,3	6,6	6,4	3
BOD	(mg/L)	9	11	26	20	18	24	6
COD	(mg/L)	19,9	19,4	46,7	38,1	35,7	37,8	40
TSS	(mg/L)	107	172	276	350	330	526	100
Amoniak	(mg/L)	0,25	1,07	1,15	1,30	1,20	1,36	0,5

(Keterangan: Hasil yang bercetak tebal yaitu masih melebihi standar baku mutu maksimum dari kelas III)

Tabel 4.14 Perbandingan Kualitas Sungai Pelayaran Dengan Baku Mutu Kelas 4

Parameter	Satuan	Lokasi Pengambilan Sampel						Baku Mutu Kelas 3 PP No. 22 Tahun 2021
		Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3		
		1A	1B	2A	2B	3A	3B	
pH		7,7	7,4	7,4	7,3	7,4	7,3	(6-9)
Suhu	(C)	32	30	34	36	35	32	Deviasi 3
DO	(mg/L)	3,7	6,5	6,7	6,3	6,6	6,4	1
BOD	(mg/L)	9	11	26	20	18	24	12
COD	(mg/L)	19,9	19,4	46,7	38,1	35,7	37,8	80
TSS	(mg/L)	107	172	276	350	330	526	200
Amoniak	(mg/L)	0,25	1,07	1,15	1,30	1,20	1,36	-

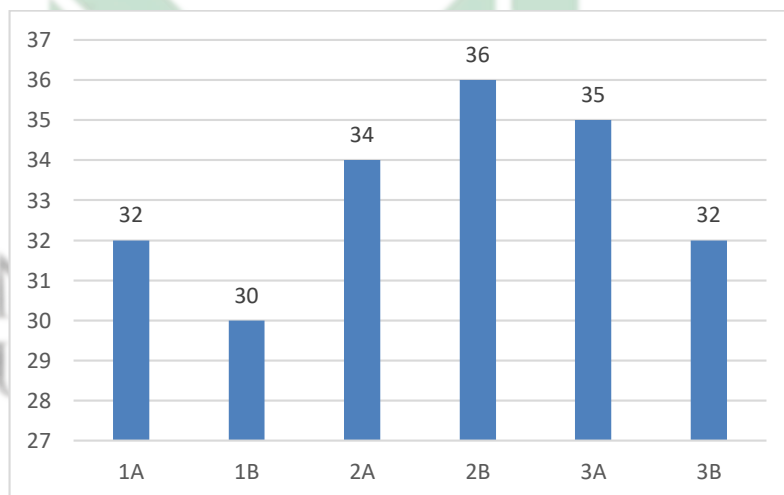
(Keterangan: Hasil yang bercetak tebal yaitu masih melebihi standar baku mutu maksimum dari kelas IV)

Dari Hasil **Tabel 4.11, 4.12, 4.13, 4.14** diatas dapat dianalisa kualitas air sungai Pelayaran Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo pada setiap parameter sebagai berikut:

1. Suhu (Temperatur)

- Hasil Pengukuran suhu di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman pada stasiun 1 yaitu 32°C dan 30 °C dengan ini diketahui bahwa suhu pada stasiun 1 masih memenuhi baku mutu air sungai kelas I-IV (25 °C - 31 °C)
- Hasil Pengukuran suhu di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman pada stasiun 2 yaitu 34°C dan 36 °C dengan ini diketahui bahwa suhu pada stasiun 2 melebihi baku mutu air sungai kelas I-IV (25 °C - 31 °C)
- Hasil Pengukuran suhu di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman pada stasiun 3 yaitu 35°C dan 32 °C dengan ini diketahui bahwa suhu pada stasiun 3 melebihi baku mutu air sungai kelas I-IV (25 °C - 31 °C)

Dari hasil data diatas maka dapat digambarkan grafik nilai suhu dari stasiun I – Stasiun 3 Sungai Pelayaran sebagai berikut:



Gambar 4.11 Grafik Parameter Suhu Sungai Pelayaran

Pengukuran suhu pada Sungai Pelayaran menunjukkan perubahan yang cukup signifikan pada tiap stasiun. Suhu tertinggi didapatkan di stasiun II yaitu 34 dan 36 °C. Suhu air yang tinggi disebabkan oleh intensitas sinar matahari yang masuk ke badan air cukup tinggi dan kerapatan vegetasi di

sekitar bantaran sungai juga mempengaruhi suhu pada air (Marlina dkk., 2017). Suhu tertinggi terdapat pada stasiun 2 dikarenakan kerapatan vegetasi pada stasiun 2 berbeda dengan stasiun 1 dan 3, selain itu adanya perbedaan suhu di tiap stasiun disebabkan adanya sumber pencemar seperti pemukiman, peternakan, dll. Stasiun 2 dan 3 merupakan area pemukiman oleh sebab itu suhu pada stasiun tersebut lebih tinggi dari stasiun 1.

2. PH (Derajat Keasaman)

- Hasil Pengukuran pH di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman pada stasiun 1 yaitu 7,7 dan 7,4 dengan ini diketahui bahwa nilai pH pada stasiun I masih memenuhi baku mutu air sungai kelas I-IV (6-9)
- Hasil Pengukuran pH di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman pada stasiun 2 yaitu 7,4 dan 7,3 dengan ini diketahui bahwa nilai pH pada stasiun 2 masih memenuhi baku mutu air sungai kelas I-IV (6-9)
- Hasil Pengukuran pH di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman pada stasiun 3 yaitu 7,4 dan 7,3 dengan ini diketahui bahwa nilai pH pada stasiun 3 masih memenuhi baku mutu air sungai kelas I-IV (6-9)

Dari hasil data diatas maka dapat digambarkan grafik nilai ph dari stasiun I – Stasiun 3 Sungai Pelayaran sebagai berikut:



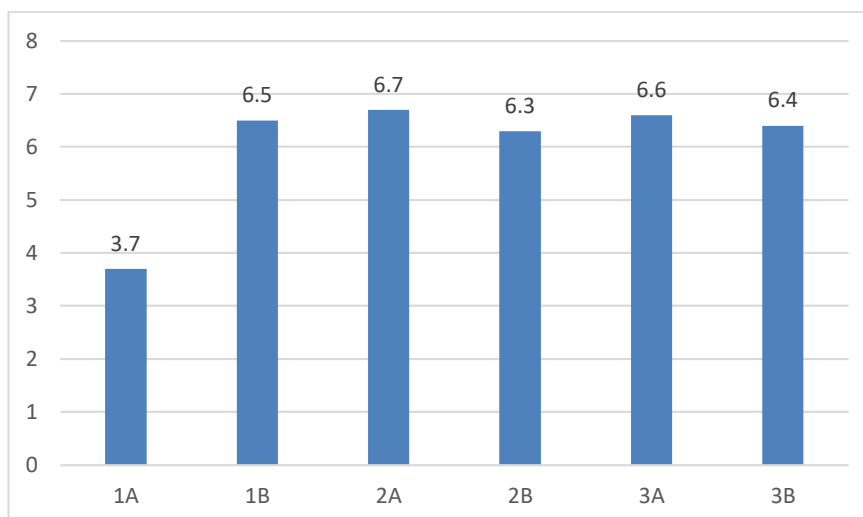
Gambar 4.12 Grafik Parameter pH Sungai Pelayaran

Dari Hasil diatas dapat diketahui bahwa nilai pH di Sungai Pelayaran masih memenuhi baku mutu air sungai pada PP No. 22 Tahun 2021 dengan tolerir Ph berkisar 6-9. Menurut (Cech, 2005), kisaran Ph yang cocok bagi organisme aquatik tidak sama tergantung pada jenis organisme tersebut. Kondisi PH dapat mempengaruhi tingkat toksisitas suatu senyawa kimia, proses biokimiawi perairan, dan proses metabolisme organisme air (Djoharan, 2018). Menurut Kristanto (2002), semakin banyak kandungan logam berat atau bahan pencemar yang ada diair sungai mengakibatkan rendahnya nilai pH (asam). Nilai PH pada stasiun 2 dan 3 lebih kecil dari stasiun 1 dikarenakan adanya aktivitas pembuangan limbah organik yang berasal dari limbah domestik pemukiman.

3. *Dissolved Oxygen (DO)*

- a. Hasil Pengukuran DO di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman pada stasiun 1A yaitu 3,7 mg/L (melebihi baku mutu kelas III, dan IV) dan 1B yaitu 6,5 mg/L (melebihi baku mutu kelas I-IV)
- b. Hasil Pengukuran DO di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman pada stasiun 2 yaitu 6,7 mg/L dan 6,3 mg/L dengan ini diketahui bahwa nilai DO pada stasiun 2 melebihi baku mutu air sungai kelas I-IV.
- c. Hasil Pengukuran DO di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman pada stasiun 3 yaitu 6,6 mg/L dan 6,4 mg/L dengan ini diketahui bahwa nilai DO pada stasiun 3 melebihi baku mutu air sungai kelas I-IV.

Dari hasil data diatas maka dapat digambarkan grafik nilai DO dari stasiun I – Stasiun 3 Sungai Pelayaran sebagai berikut:



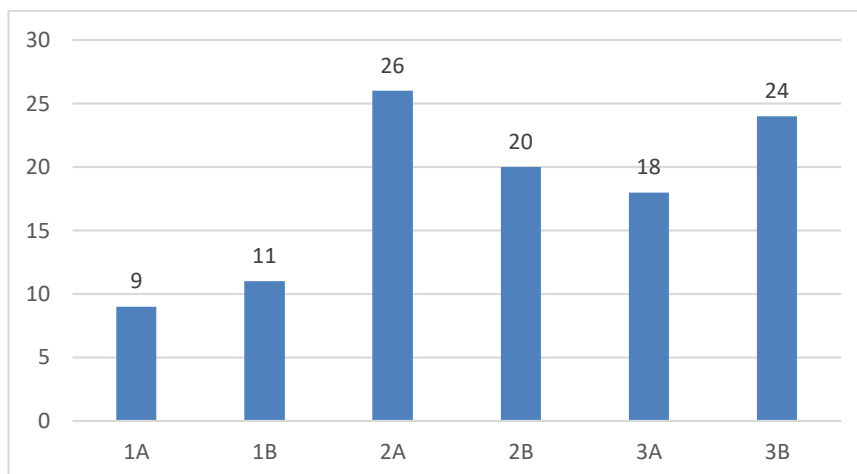
Gambar 4.13 Grafik Parameter DO Sungai Pelayaran

Dari Hasil diatas dapat diketahui bahwa nilai DO di Sungai Pelayaran melebihi baku mutu air sungai pada PP No. 22 Tahun 2021 kelas I-IV, . Menurut (Sastrawijaya, 2000) dalam (Haris & Yusanti, 2018) kehidupan organism akuatik berjalan dengan baik apabila kandungan oksigen terlarutnya minimal 5 mg/l. Kandungan Oksigen terlarut untuk biota tidak diperbolehkan kurang dari 6mg/l (Mahyudin, 2015).

4. BOD (Biochemical Oxygen Demand)

- a. Hasil Pengukuran BOD di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman pada stasiun 1 yaitu 9 mg/L dan 11 mg/L dengan ini diketahui bahwa nilai BOD pada stasiun 1 masih memenuhi baku mutu air sungai kelas IV namun melebihi baku mutu untuk kelas I, II, dan III.
- b. Hasil Pengukuran BOD di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman pada stasiun 2 yaitu 26 mg/L dan 20 mg/L dengan ini diketahui bahwa nilai BOD pada stasiun 2 melebihi baku mutu untuk kelas I - IV
- c. Hasil Pengukuran BOD di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman pada stasiun 3 yaitu 18 mg/L dan 24 mg/L dengan ini diketahui bahwa nilai BOD pada stasiun 3 melebihi baku mutu untuk kelas I – IV.

Dari hasil data diatas maka dapat digambarkan grafik nilai BOD dari stasiun I – Stasiun 3 Sungai Pelayaran sebagai berikut:



Gambar 4.14 Grafik Parameter BOD Sungai Pelayaran

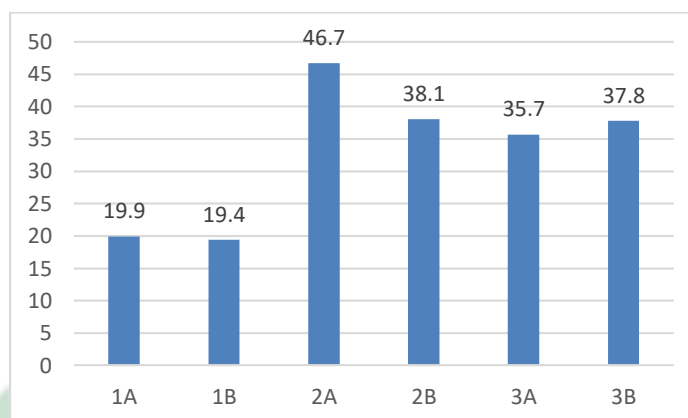
Dari Hasil diatas dapat diketahui bahwa nilai BOD di Sungai Pelayaran melebihi baku mutu air sungai pada PP No. 22 Tahun 2021 kelas I-IV. Nilai BOD tertinggi didapatkan pada Stasiun 2 dengan nilai 26 mg/L. Semakin besar nilai BOD semakin besar tingkat pencemaran air oleh bahan organik. Kandungan yang rendah mengindikasikan bahwa sungai tersebut bebas dari pencemaran bahan organik (Yudo, 2010). Kandungan BOD pada Stasiun 2 cukup besar dikarenakan stasiun 2 terdapat bahan pencemar yaitu pembuangan limbah domestik langsung ke sungai.

5. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

- a. Hasil Pengukuran COD di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman pada stasiun 1 yaitu 19,9 mg/L dan 19,4 mg/L dengan ini diketahui bahwa nilai COD pada stasiun 1 masih memenuhi baku mutu air sungai kelas II, III, dan IV namun melebihi baku mutu untuk kelas I
- b. Hasil Pengukuran COD di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman pada stasiun 2 yaitu 46,7 mg/L dan 38,1 mg/L dengan ini diketahui bahwa nilai COD pada stasiun 2 masih memenuhi baku mutu air sungai kelas IV namun melebihi baku mutu untuk kelas I, II, dan III
- c. Hasil Pengukuran COD di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman pada stasiun 3 yaitu 35,7 mg/L dan 37,8 mg/L dengan ini diketahui bahwa nilai

COD pada stasiun 3 masih memenuhi baku mutu air sungai kelas IV dan Kelas III namun melebihi baku mutu untuk kelas I, dan II

Dari hasil data diatas maka dapat digambarkan grafik nilai COD dari stasiun I – Stasiun 3 Sungai Pelayaran sebagai berikut:



Gambar 4.15 Grafik Parameter COD Sungai Pelayaran

Nilai COD terbesar pada Sungai Pelayaran terdapat pada Stasiun 2 yaitu sebesar 42,4 mg/L. COD adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik secara kimiawi. COD mengindikasikan keseluruhan bahan organik yang mudah maupun yang sulit terurai (Djoharan, dkk, 2018). Nilai COD pada titik 2 memiliki nilai paling tinggi dikarenakan air sungai sangat kotor dan adanya sampah disekitar sungai, degradasi bahan organik secara kimiawi susah untuk diuraikan, sehingga nilai chemical yang terurai oleh organisme lebih kecil.

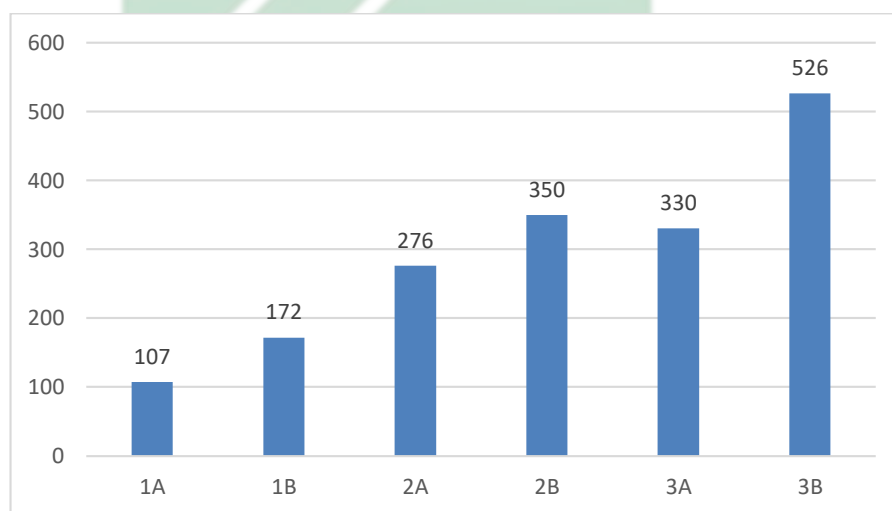
6. TSS (*Total Suspended Solid*)

- Hasil Pengukuran TSS di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman pada stasiun 1 yaitu 107 mg/L dan 172 mg/L dengan ini diketahui bahwa nilai TSS pada stasiun 1 masih memenuhi baku mutu air sungai kelas IV namun melebihi baku mutu untuk kelas I, II, dan III.
- Hasil Pengukuran TSS di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman pada stasiun 1 yaitu 276 mg/L dan 350 mg/L dengan ini diketahui bahwa nilai

TSS pada stasiun 2 masih memenuhi baku mutu air sungai kelas IV namun melebihi baku mutu untuk kelas I, II, dan III.

- c. Hasil Pengukuran TSS di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman pada stasiun 3 yaitu 330 mg/L dan 526 mg/L dengan ini diketahui bahwa nilai TSS pada stasiun 3 masih melebihi baku mutu untuk kelas I, II, III, dan IV

Dari hasil data diatas maka dapat digambarkan grafik nilai TSS dari stasiun I – Stasiun 3 Sungai Pelayaran sebagai berikut:



Gambar 4.16 Grafik Parameter TSS Sungai Pelayaran

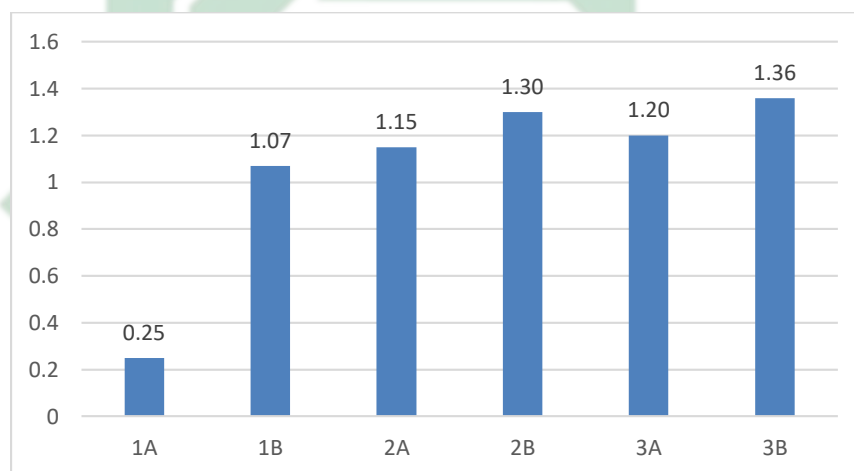
Nilai TSS terbesar pada Sungai Pelayaran terdapat pada Stasiun 3 yaitu sebesar 428 mg/L. Hal ini ditandai dengan keruhnya perairan, keruhnya perairan juga disebabkan terhadap pengendapan yang mengalami gangguan sehingga terjadi gesekan antara sedimen dengan masa air (Prameswari, 2021). Di stasiun 3 mengalami pengendapan dikarenakan wilayah stasiun 2 (tengah) arus air kurang lancar yaitu hanya (0,4 m/s) yang tergenang bersama sampah dan limbah yang ada.

7. Amonia

- a. Hasil Pengukuran Amonia di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman pada stasiun 1 yaitu 0,25 mg/L dan 1,07 mg/L dengan ini diketahui bahwa nilai

- Amonia pada stasiun 1 melebihi baku mutu untuk kelas I, II, III, dan IV
- Hasil Pengukuran Amonia di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman pada stasiun 2 yaitu 1,15 mg/L dan 1,30 mg/L dengan ini diketahui bahwa nilai Amonia pada stasiun 2 melebihi baku mutu untuk kelas I, II, III, dan IV
 - Hasil Pengukuran Amonia di Sungai Pelayaran Kecamatan Taman pada stasiun 3 yaitu 1,20 mg/L dan 1,36 mg/L dengan ini diketahui bahwa nilai Amonia pada stasiun 3 melebihi baku mutu untuk kelas I, II, III, dan IV.

Dari hasil data diatas maka dapat digambarkan grafik nilai Amonia dari stasiun 1-3 Sungai Pelayaran sebagai berikut:



Gambar 4.17 Grafik Parameter Amonia Sungai Pelayaran

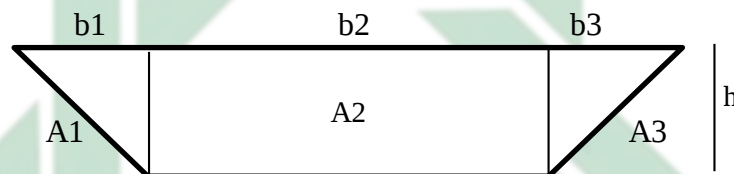
Dari Hasil diatas dapat diketahui bahwa nilai Amonia di Sungai Pelayaran melebihi baku mutu air sungai pada PP No. 22 Tahun 2021 kelas I-IV. Kadar amonia tertinggi terdapat pada stasiun 3, Menurut (Apriyanti dkk., 2013), tingginya kadar amonia disebabkan karena banyaknya kandungan urea dan proses amonifikasi dari dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Selain itu daerah pemukiman yang sebagian besar penduduknya masih melakukan aktivitas sehari-hari disekitar sungai. Air limbah domestik yang mengalir ke Sungai Pelayaran juga mempengaruhi kadar amonia.

4.6 Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Pelayaran

4.6.1 Pengukuran Debit Air Sungai

Pengukuran Debit Sungai Pelayaran dilakukan di 3 titik sungai dengan menghitung luas penampang dan kecepatan aliran sungai. Untuk memperoleh data dari luas penampang dilakukan dengan mengukur kedalaman dan lebar sungai menggunakan meteran dan tali yang diberi pemberat batu, dan untuk data kecepatan aliran diukur dengan menggunakan alat *current meter*. Untuk menghitung luas penampang menggunakan rumus sebagai berikut:

$$A = A_1 + A_2 + A_3$$



Gambar 4.18 Bentuk Sungai (Trapezium)

Keterangan:

A = Luas penampang

A_1 = Luas penampang basah 1 (m^3)

A_2 = Luas penampang basah 2 (m^3)

A_3 = Luas penampang basah 3 (m^3)

b_1 = Lebar penampang basah 1 (m^3)

b_2 = Lebar penampang basah 2 (m^3)

b_3 = Lebar penampang basah 3 (m^3)

h = Kedalaman (m)

$$\text{Debit (Q)} = A \times V$$

Keterangan :

A = Luas Penampang

V = Kecepatan Arus

1. Perhitungan Debit Aliran Sungai Pelayaran Stasiun 1

Luas Penampang (A) :

$$\begin{aligned} A1 &= \frac{1}{2} \times b1 \times h \\ &= \frac{1}{2} \times 1,2 \text{ m} \times 0,97 \text{ m} \\ &= 0,58 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A2 &= b2 \times h \\ &= 14,2 \text{ m} \times 0,97 \text{ m} \\ &= 13,77 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A3 &= \frac{1}{2} \times b3 \times h \\ &= \frac{1}{2} \times 1,15 \text{ m} \times 0,97 \text{ m} \\ &= 0,55 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= A1 + A2 + A3 \\ &= 0,58 \text{ m}^2 + 13,77 \text{ m}^2 + 0,55 \text{ m}^2 \\ &= 14,9 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Debit (Q)} &= A \times V \\ &= 14,9 \text{ m}^2 \times 0,5 \text{ m/detik} \\ &= 7,45 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

2. Perhitungan Debit Aliran Sungai Pelayaran Stasiun 2

Luas Penampang (A) :

$$\begin{aligned} A1 &= \frac{1}{2} \times b1 \times h \\ &= \frac{1}{2} \times 1,1 \text{ m} \times 1,3 \text{ m} \\ &= 0,71 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A2 &= b2 \times h \\ &= 14,2 \text{ m} \times 1,3 \text{ m} \\ &= 18,6 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_3 &= \frac{1}{2} \times b_3 \times h \\
 &= \frac{1}{2} \times 1 \text{ m} \times 1,3 \text{ m} \\
 &= 0,65 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A &= A_1 + A_2 + A_3 \\
 &= 0,71 \text{ m}^2 + 18,6 \text{ m}^2 + 0,65 \text{ m}^2 \\
 &= 19,96 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Debit (Q)} &= A \times V \\
 &= 19,96 \text{ m}^2 \times 0,4 \text{ m/detik} \\
 &= 7,98 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Debit Aliran Sungai Pelayaran Stasiun 3

Luas Penampang (A) :

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \frac{1}{2} \times b_1 \times h \\
 &= \frac{1}{2} \times 1,2 \text{ m} \times 0,95 \text{ m} \\
 &= 0,57 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_2 &= b_2 \times h \\
 &= 11,7 \text{ m} \times 0,95 \text{ m} \\
 &= 11,11 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_3 &= \frac{1}{2} \times b_3 \times h \\
 &= \frac{1}{2} \times 1,3 \text{ m} \times 0,95 \text{ m} \\
 &= 0,62 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A &= A_1 + A_2 + A_3 \\
 &= 0,57 \text{ m}^2 + 11,11 \text{ m}^2 + 0,62 \text{ m}^2 \\
 &= 12,3 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Debit (Q)} &= A \times V \\
 &= 12,3 \text{ m}^2 \times 0,7 \text{ m/detik} \\
 &= 8,61 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

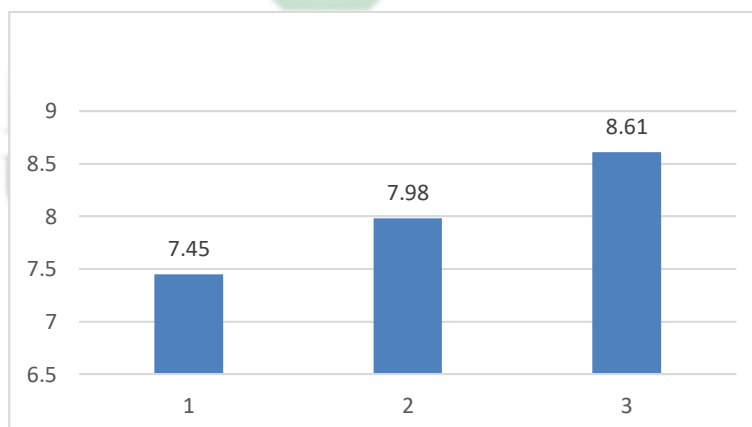
Dari data perhitungan diatas diperoleh debit air Sungai Pelayaran pada 3 Stasiun yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.15 Debit Air Sungai Pelayaran

Stasiun	Lebar (m)	Luas Penampang (m ²)	Kecepatan Arus (m/detik)	Debit Aliran Sungai (m ³ /detik)
1	16,55	14,9	0,5	7,45
2	16,3	19,96	0,4	7,98
3	14,2	12,3	0,7	8,61

Dari Tabel 4.15 diatas diketahui luas penampang sungai pelayaran pada Stasiun 1 – Stasiun 3 yaitu 14,9 m², 19,96 m², 12,3 m². Data kecepatan arus yaitu 0,5 m/detik, 0,4 m/detik, dan 0,7 m/detik. Data debit aliran sungai masing-masing yaitu 7,45 m³/detik, 7,98 m³/detik, 8,61 m³/detik.

Dari hasil data diatas maka dapat digambarkan grafik nilai debit aliran sungai dari stasiun 1- Stasiun 3 Sungai Pelayaran sebagai berikut:



Gambar 4.19 Grafik Debit Aliran Sungai Pelayaran

Data Grafik diatas menunjukkan adanya peningkatan debit aliran pada stasiun 1- stasiun 3. Debit air terendah terdapat pada stasiun 1

yaitu sebesar 7,45 m³/detik, sedangkan debit air tertinggi terdapat pada stasiun 3 yaitu 8,61 m³/detik. Debit aliran merupakan laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai persatuan waktu, satuan debit yaitu meter kubik per detik (m³/detik). Norhadi dkk (2015), mengatakan bahwa kecepatan aliran berpengaruh pada nilai debit aliran sungai, aliran didaerah sungai terdapat beberapa hambatan seperti tumbuhan air, dan limbah pemukiman yang mengakibatkan terganggunya aliran. Kecepatan aliran pada stasiun 2 merupakan nilai kecepatan terendah (0,4 m/s) dari stasiun lainnya, dikarenakan laju aliran terganggu oleh limbah pemukiman.

4.6.2 Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Pelayaran

Daya tampung beban pencemaran air adalah batas kemampuan sumber daya air untuk menerima masukan beban pencemar yang tidak melebihi batas syarat kualitas air untuk berbagai pemanfaatannya dan memenuhi baku mutu airnya (Machbub, 2010). Analisis daya tampung beban pencemar yang dihitung dari beban pencemar terukur maupun beban pencemar sesuai baku mutu kelas I, II, III, dan IV Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2001 yaitu parameter DO, BOD, COD, TSS, Ammonia. Analisis daya tampung beban pencemar dilakukan pada stasiun 1 – 3. Adapun rumus untuk menghitung beban pencemaran adalah sebagai berikut:

$$BPS = (Cs)_j \times Q_s \times f$$

Keterangan :

BPS = Beban Pencemaran Sungai (kg/hari)

(Cs)_j = Kadar sebenarnya unsur pencemar (mg/liter)

Q_s = Debit air sungai (L/detik)

f = faktor konversi

$$= \frac{1 \text{ kg}}{1.000.000 \text{ mg}} \times \frac{86400 \text{ detik}}{1 \text{ hari}} = 86,4 \frac{\text{kg.lt.detik}}{\text{mg/m}^3.\text{hari}}$$

1. Perhitungan Beban Pencemar Mutu (BPm) dan Beban Pencemar Terukur (BPs) Stasiun 1 Baku Mutu Kelas 1

a. Perhitungan Beban Pencemar Mutu (BPm)

Parameter DO

$$\begin{aligned} \text{Bpm} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 7,45 \text{ m}^3/\text{detik} \times 6 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\ &= 3.862,08 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Parameter BOD

$$\begin{aligned} \text{Bpm} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 7,45 \text{ m}^3/\text{detik} \times 2 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\ &= 1.287,36 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Parameter COD

$$\begin{aligned} \text{BPm} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 7,45 \text{ m}^3/\text{detik} \times 10 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\ &= 6.436,8 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Parameter TSS

$$\begin{aligned} \text{BPm} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 7,45 \text{ m}^3/\text{detik} \times 40 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\ &= 25.744,2 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Parameter Amonia

$$\begin{aligned} \text{BPm} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 7,45 \text{ m}^3/\text{detik} \times 0,1 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\ &= 64,368 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

b. Perhitungan Beban Pencemar Terukur (BPs)

Parameter DO

$$\begin{aligned} \text{BPs} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 7,45 \text{ m}^3/\text{detik} \times 5,1 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\ &= 3.282,768 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Parameter BOD

$$\begin{aligned}
 \text{BPs} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\
 &= 7,45 \text{ m}^3/\text{detik} \times 10 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\
 &= 6.436,8 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

Parameter COD

$$\begin{aligned}
 \text{BPs} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\
 &= 7,45 \text{ m}^3/\text{detik} \times 19,65 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\
 &= 12.648,312 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

Parameter TSS

$$\begin{aligned}
 \text{BPs} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\
 &= 7,45 \text{ m}^3/\text{detik} \times 139,5 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\
 &= 89.793,36 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

Parameter Amonia

$$\begin{aligned}
 \text{BPs} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\
 &= 7,45 \text{ m}^3/\text{detik} \times 0,66 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\
 &= 424,83 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran Sungai Pelayaran Stasiun 1 dapat dilihat pada tabel 4.16

Tabel 4.16 Daya Tampung Beban Pencemar Stasiun 1

Parameter	Beban Pencemar Maksimum (kg/hari)	Beban Pencemar Terukur (kg/hari)	Daya Tampung Beban Pencemaran
DO	3.862,08	3.282,768	579,312
BOD	1.287,36	6.436,8	- 5.149,44
COD	6.436,8	12.648,3	- 6.211,5
TSS	25.747,2	89.793,36	- 64.046,16
Amonia	64,368	424,83	-360,462

Berdasarkan Tabel 4.16 diketahui nilai DTBP parameter DO yaitu 579,312 kg/hari, parameter BOD -5.149,44 kg/hari, parameter

COD – 6.211,5, parameter TSS -64.046,16, dan parameter Amonia -360,462. Berdasarkan PP No. Tahun 2001, daya tampung beban pencemar merupakan kemampuan sungai dalam menerima masukan limbah tanpa menyebabkan air sungai tersebut tercemar. Dari data diatas, daya tampung beban pencemar untuk parameter BOD, COD, TSS, dan Amonia bernilai negatif (-), yang berarti kandungan pencemar parameter tersebut melebihi daya tampung dan Sungai Pelayaran sudah tidak mampu menampung beban pencemar tersebut.

2. Perhitungan Beban Pencemar Mutu (BPm) dan Beban Pencemar Terukur (BPs) Stasiun 2

a. Perhitungan Beban Pencemar Mutu (BPm)

Parameter DO

$$\begin{aligned} \text{BPm} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 7,98 \text{ m}^3/\text{detik} \times 6 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\ &= 4.136,832 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Parameter BOD

$$\begin{aligned} \text{BPm} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 7,98 \text{ m}^3/\text{detik} \times 2 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\ &= 1.378,944 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Parameter COD

$$\begin{aligned} \text{BPm} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 7,98 \text{ m}^3/\text{detik} \times 10 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\ &= 6.894,72 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Parameter TSS

$$\begin{aligned} \text{BPm} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 7,98 \text{ m}^3/\text{detik} \times 40 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\ &= 27.578,88 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Parameter Amonia

$$\begin{aligned} \text{BPm} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 7,98 \text{ m}^3/\text{detik} \times 0,1 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \end{aligned}$$

$$= 68,95 \text{ kg/hari}$$

b. Perhitungan Beban Pencemar Terukur (BPs)

Parameter DO

$$\begin{aligned} \text{BPs} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 7,98 \text{ m}^3/\text{detik} \times 6,5 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\ &= 4.481,568 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Parameter BOD

$$\begin{aligned} \text{BPs} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 7,98 \text{ m}^3/\text{detik} \times 23 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\ &= 15.857,856 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Parameter COD

$$\begin{aligned} \text{BPs} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 7,98 \text{ m}^3/\text{detik} \times 42,4 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\ &= 29.233,62 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Parameter TSS

$$\begin{aligned} \text{BPs} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 7,98 \text{ m}^3/\text{detik} \times 313 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\ &= 215.804,73 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Parameter Amonia

$$\begin{aligned} \text{BPs} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 7,98 \text{ m}^3/\text{detik} \times 1,22 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \text{ mm} \\ &= 841,15 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran Sungai Pelayaran Stasiun 2 dapat dilihat pada tabel **4.17**.

Tabel 4.17 Daya Tampung Beban Pencemar Stasiun 2

Parameter	Beban Pencemar Maksimum (kg/hari)	Beban Pencemar Terukur (kg/hari)	Daya Tampung Beban Pencemaran
DO	4.136,832	4.481,568	-344,736
BOD	1.378,944	15.857,856	- 14.478,912
COD	6.894,72	29.233,62	- 22.338,9
TSS	27.578,88	215.804,73	- 188.225,85
Amonia	68,95	841,15	-772,2

Berdasarkan Tabel 4.17 diketahui nilai DTBP parameter DO yaitu -344,736 kg/hari, parameter BOD - 14.478,912 kg/hari, parameter COD -22.338,9 parameter TSS -188.225,85 dan parameter Amonia -772,2 kg/hari. Berdasarkan PP No. Tahun 2001, daya tampung beban pencemar merupakan kemampuan sungai dalam menerima masukan limbah tanpa menyebabkan air sungai tersebut tercemar. Dari data diatas, daya tampung beban pencemar untuk parameter DO, BOD, COD, TSS, dan Amonia bernilai negatif (-), yang berarti kandungan pencemar parameter tersebut melebihi daya tampung dan Sungai Pelayaran sudah tidak mampu menampung beban pencemar tersebut.

3. Perhitungan Beban Pencemar Mutu (BPm) dan Beban Pencemar Terukur (BPs) Stasiun 3

a. Perhitungan Beban Pencemar Mutu (BPm)

Parameter DO

$$\begin{aligned}
 \text{BPm} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\
 &= 8,61 \text{ m}^3/\text{detik} \times 6 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\
 &= 4.463,42 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

Parameter BOD

$$\begin{aligned}
 \text{BPm} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\
 &= 8,61 \text{ m}^3/\text{detik} \times 2 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3
 \end{aligned}$$

$$= 1.487,80 \text{ kg/hari}$$

Parameter COD

$$\begin{aligned} \text{BPm} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 8,61 \text{ m}^3/\text{detik} \times 10 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\ &= 7.439,04 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Parameter TSS

$$\begin{aligned} \text{BPm} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 29.756,16 \text{ m}^3/\text{detik} \times 40 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\ &= 29.756,16 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Parameter Amonia

$$\begin{aligned} \text{BPm} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 8,61 \text{ m}^3/\text{detik} \times 0,1 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\ &= 74,390 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

b. Perhitungan Beban Pencemar Terukur (BPs)

Parameter DO

$$\begin{aligned} \text{BPs} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 8,61 \text{ m}^3/\text{detik} \times 6,5 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\ &= 4.835,37 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Parameter BOD

$$\begin{aligned} \text{BPs} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 8,61 \text{ m}^3/\text{detik} \times 21 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\ &= 15.621,98 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Parameter COD

$$\begin{aligned} \text{BPs} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 8,61 \text{ m}^3/\text{detik} \times 36,75 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\ &= 27.338,47 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Parameter TSS

$$\begin{aligned} \text{BPs} &= Q \times C_s(\text{bm}) \times f \\ &= 8,61 \text{ m}^3/\text{detik} \times 428 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\ &= 215.804,73 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Parameter Amonia

$$\text{BPs} = Q \times C_s(\text{bm}) \times f$$

$$\begin{aligned}
 &= 8,61 \text{ m}^3/\text{detik} \times 1,28 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.detik/mg.m}^3 \\
 &= 952,197 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran Sungai Pelayaran Stasiun 3 dapat dilihat pada tabel 4.18 dibawah ini:

Tabel 4.18 Daya Tampung Beban Pencemar Stasiun 3

Parameter	Beban Pencemar Maksimum (kg/hari)	Beban Pencemar Terukur (kg/hari)	Daya Tampung Beban Pencemaran
DO	4.463,42	4.835,37	-371,95
BOD	1.487,80	15.621,98	- 14.134,18
COD	7.439,04	27.338,47	- 19.899,43
TSS	29.756,16	318.390,91	- 288.634,75
Amonia	74.390	952,197	-877.807

Berdasarkan Tabel 4.18 diketahui nilai DTBP parameter DO yaitu -371,95 kg/hari, parameter BOD – 14.134,18 kg/hari, parameter COD –19.899,43 parameter TSS -288.634,75 dan parameter Amonia -877.807 kg/hari. Berdasarkan PP No. Tahun 2001, daya tampung beban pencemar merupakan kemampuan sungai dalam menerima masukan limbah tanpa menyebabkan air sungai tersebut tercemar. Dari data diatas, daya tampung beban pencemar untuk parameter DO, BOD, COD, TSS, dan Amonia bernilai negatif (-), yang berarti kandungan pencemar parameter tersebut melebihi daya tampung dan Sungai Pelayaran sudah tidak mampu menampung beban pencemar tersebut.

4.7 Integrasi Keislaman

Allah SWT berfirman dalam surat Al-baqarah ayat 249, yang berbunyi:

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 مِنْهُمْ فَلَمَّا جَاوَزَهُ هُوَ وَالَّذِينَ آمَنُوا مَعَهُ ۖ قَالُوا لَا طَاقَةَ لَنَا الْيَوْمَ بِجَالُوتَ وَجُنُودِهِ قَالَ الَّذِينَ يَظُنُّونَ أَنَّهُمْ مُلْقُوا اللَّهَ كَمَ مِنْ فِتْنَةٍ قَلِيلَةٌ غَلَبَتْ فِتْنَةُ كَثِيرَةٍ ۖ بِإِذْنِ اللَّهِ وَاللَّهُ مَعَ الصَّابِرِينَ

"Sesungguhnya Allah akan menguji kamu dengan suatu sungai. Maka siapa di antara kamu meminum airnya; bukanlah ia pengikutku. dan Barangsiapa tiada meminumnya, kecuali menceduk seceduk tangan, Maka Dia adalah pengikutku." kemudian mereka meminumnya kecuali beberapa orang di antara mereka. Maka tatkala Thalut dan orang-orang yang beriman bersama Dia telah menyeberangi sungai itu, orang-orang yang telah minum berkata: "Tak ada kesanggupan Kami pada hari ini untuk melawan Jalut dan tentaranya." orang-orang yang meyakini bahwa mereka akan menemui Allah, berkata: "Berapa banyak terjadi golongan yang sedikit dapat mengalahkan golongan yang banyak 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.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil dari analisa indeks keanekaragaman makroinvertebrata pada stasiun 1 mendapatkan nilai 1,73 (kategori sedang), pada stasiun 2 mendapatkan skor 1,83 (sedang), dan pada stasiun 3 mendapatkan skor 1,60 (sedang). Dengan hasil tersebut dapat diketahui Indeks keanekaragaman di Sungai Pelayaran, Kecamatan Taman, Sidoarjo termasuk dalam kategori keanekaragaman **sedang**.
2. Hasil dari analisa indeks biotik makroinvertebrata (*Family Biotik Indeks*) pada stasiun 1 mendapatkan nilai 3,12, Pada Stasiun 2 mendapatkan Skor 4,47 dan pada stasiun 3 mendapatkan skor 2,93. Berdasarkan kategori *family biotik indeks*, Sungai Pelayaran pada stasiun 1 dan 3 **tidak tercemar**, dan pada stasiun 2 termasuk Sungai **tercemar ringan**.
3. Hasil dari analisa daya tampung beban pencemar di Sungai Pelayaran, Kecamatan Taman, Sidoarjo pada stasiun 1 yaitu DO (579,312), BOD (- 5.149,44), COD (- 6.211,5), TSS (- 64.046,16), Amonia (-360,462). Pada stasiun 2 yaitu DO (-344,736), BOD (- 14.478,912), COD (- 22.338,9), TSS (- 188.225,85), Amonia (-772,2). Pada stasiun 3 yaitu DO (-371,95), BOD (- 14.134,18), COD (- 19.899,43), TSS (- 288.634,75), Amonia (-877,807)

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

5.2 Saran

Adapun saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode pemantauan kualitas air dengan metode yang berbeda agar dapat dijadikan referensi
2. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan variabel-variabel yang dapat dikorelasikan agar penelitian lebih akurat



DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (2020). Studi Keanekaragaman dan Struktur Komunitas Perifiton di Perairan Sungai Coban Rondo Malang. *Jurnal Teknologi Terapan: G-Tech*, 1(2), 93–97.
- Apriyanti, D., Indria Santi, V., & Dianinayati Siregar, Y. (2013). Pengakajian Metode Analisis Amonia Dalam Air Dengan Metode Salicylate Test Kit. *Jurnal Ecolab*, 7(2), 60–70.
- Arief, M. (2017). *Development Of Dissolved Oxygen Concentration Extraction Model Using Landsat Data Case Study: Ringung Coastal Waters. International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*, 12(1), 1.
- Ariella, K. (2017). Implementasi Metode Kimiawi dan Biological Monitoring Working Party Average Score Pertaxon (BMWP ASPT) Dalam Analisis Kualitas Air Saluran Kalibokor Di Wilayah Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Chauro Aina, L., Rita S.D., E., & Kaswinarni, F. (2017). Biomonitoring Pencemaran Sungai Silugonggo Kecamatan Juwana Berdasarkan Kandungan Logam Berat (Pb) Pada Ikan Lundu. *Bioma : Jurnal Ilmiah Biologi*, 5(2).
- Dewi, I., & Wahab, I. (2016). Analisis Kualitas Air Akibat Bongkar Muat Batu Bara di Sungai Ketahun Desa Pasar Ketahun Kecamatan Ketahun Kabupaten Bengkulu Utara . 21.
- Diantari, N. P. R., Ahyadi, H., Rohyani, I. S., & Suana, I. W. (2018). Keanekaragaman serangga Ephemeroptera, Plecoptera, dan Trichoptera sebagai bioindikator kualitas perairan di Sungai Jangkok, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 14(3), 135.
- Djoharam, V., Riani, E., & Yani, M. (2018). Analisis Kualitas Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sugai Pesanggrahan di Wilayah Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 8(1), 127–133.
- Ermawati, R., & Hartanto, L. (2017). Pemetaan Sumber Pencemar Sungai Lamat

- Kabupaten Magelang. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 9(2), 92–104.
- Haris, R. B. Kusuma, & Yusanti, I. A. (2018). Studi Parameter Fisika Kimia Air Untuk Keramba Jaring Apung di Kecamatan Sirih Pulau Padang Kabupaten Ogan Komering Ilir Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 13(2).
- Irsandia, P. Grandis Raga, Karnaningroem, N., & S. B. S. (2014). Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Pelayaran Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode Qual2kw. 3(1), 6.
- Kalih, L. Ahmad Tantilar Wangsajati Sukmaning, Nano Septian, I. G., & Yoga Sativa, D. (2018). Makroinvertebrata sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Waduk Batujai di Lombok Tengah. *Biotropika - Journal of Tropical Biology*, 6(3), 103–107.
- Kondolembang, R. (2016). Analisis Karakteristik Debit Pada DAS Tunuo, Kecamatan Tobelo Barat Kabupaten Halmahera Utara. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*. 1(1), 53.
- Machbub, B. (2010). Model Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan Waduk. 16.
- Maniagasi, R., Tumembouw, S. S., & Mudeng, Y. (2013). Analisis kualitas fisika kimia air di areal budidaya ikan Danau Tondano Provinsi Sulawesi Utara. *e-Journal Budidaya Perairan*, 1(2).
- Mardhia, D., & Abdullah, V. (2018). Studi Analisis Kualitas Air Sungai Brangbiji Sumbawa Besar. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2), 182–189.
- Marlina, N., Hudori, H., & Hafidh, R. (2017). Pengaruh Kekasaran Saluran dan Suhu Air Sungai Pada Parameter Kualitas Air COD, TSS di Sungai Winongo Menggunakan Software Qual2kw. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 9(2), 122–133.
- Norhadi, A., Marzuki, A., Wicaksono, L., & Yacob, R. A. (2015). Studi Debit Aliran Pada Sungai Antasan Kelurahan Sungai Andai Banjarmasin Utara. 7(1), 8.
- Nugroho, H. Y. S. H. (2015). *Analisis of Stream Discharge of Microwatershed And Its Utilization Potential*. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 4(1),

23.

- Rachman, H., & Priyono, A. (2016). Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai di Sub DAS Ciliwung HuluU. *Media Konservasi*, 21(3), 9.
- Rahayu, Y., Juwana, I., & Marganingrum, D. (2018). Kajian Perhitungan Beban Pencemaran Air Sungai Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cikapundung dari Sektor Domestik. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 2(1). <https://doi.org/10.26760/jrh.v2i1.2043>
- Sahabuddin, H., Harisuseno, D., & Yuliani, E. (2014). Analisa Status Mutu Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Wanggu Kota Kendari. *Jurnal Teknik Pengairan*, 5 Nomor 1, 19–28.
- Sianipar, R. E. (2017). Analisis Spasial Pencemaran Air Dengan Citra Satelit Multitemporal (Studi Kasus: Daerah Muara Kali Lamong, Surabaya)).
- 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, Tarakan. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 21, 9.
- Susanthi, D., Purwanto, M. Y., & Suprihatin, S. (2018). Evaluasi Pengolahan Air Limbah Domestik dengan IPAL Komunal di Kota Bogor. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 229.
- Sutanto, A., & Purwasih, P. (2012). Analisis Kualitas Perairan Sungai Raman Desa Pujodadi Trimurjo Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA Pada Materi Ekosistem (*Jurnal Pendidikan Biologi*), 3(2).
- Warman, I. (2015). Uji Kualitas Air Muara Sungai Lais Untuk Perikanan di Bengkulu UtaraA. 13(2), 10.