

**ANALISIS KUALITAS AIR DAN DAYA TAMPUNG BEBAN
PENCEMARAN SUNGAI KEDURUS SEGMENT WIYUNG
KOTAMADYA SURABAYA**

TUGAS AKHIR

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



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

Disusun oleh

AHMAD TAUFIQURRAHMAN

NIM. H05218005

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

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Nama : Ahmad Taufiqurrahman
NIM : H05218005
Program Studi : Teknik Lingkungan
Angkatan : 2018

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "Analisis Kualitas Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Kedurus Segmen Wiyung Kotamadya Surabaya".

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

Surabaya, 03 November 2022

Yang menyatakan,



(Ahmad Taufiqurrahman)

NIM.H05218005

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Oleh:

NAMA : AHMAD TAUFIQURRAHMAN
NIM : H05218005
JUDUL : ANALISIS KUALITAS AIR DAN DAYA TAMPUNG
BEBAN PENCEMARAN SUNGAI KEDURUS SEGMENT
WIYUNG KOTAMADYA SURABAYA

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 13 Oktober 2022

Dosen Pembimbing I



Dyah Ratri Nurmaningsih, M.T
NIP. 198503222014032003

Dosen Pembimbing II



Arqowi Pribadi, M.Eng
NIP. 198701032014031001

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Oleh:

NAMA : Ahmad Taufiqurrahman

NIM : H05218005

JUDUL : Analisis Kualitas Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai
Kedurus Segmen Wiyung Kotamadya Surabaya

Telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi

Di Surabaya, 25 Oktober 2022

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Dosen Penguji I



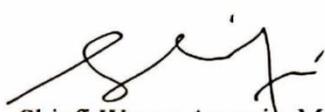
Dyah Ratri Nurmaningsih, M.T
NIP. 198503222014032003

Dosen Penguji II



Arqowi Pribadi, M.Eng.
NIP. 198701032014031001

Dosen Penguji III



Shinfi Wazna Auvaria, M.T
NIP. 198603282015032001

Dosen Penguji IV



Rr Diah Nugraheni Setyowati, M.T
NIP. 198205012014032001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UN Sunan Ampel Surabaya



Dr. Umi 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 : AHMAD TAUFIQURRAHMAN
NIM : H05218005
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : ammr.arfano@gmail.com / h05218005@uinsby.ac.id

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

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

yang berjudul :

ANALISIS KUALITAS AIR DAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN SUNGAI

KEDURUS SEGMENT WYUNG KOTAMADYA SURABAYA

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, 3 November 2022

Penulis

(AHMAD TAUFIQURRAHMAN)

ABSTRAK

Sungai Kedurus merupakan salah satu sungai yang berada di kawasan pemukiman dan pertanian di kecamatan Wiyung Surabaya. Kegiatan di kawasan badan perairan seperti permukiman dan pertanian berdampak pada masuknya bahan pencemar ke aliran sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air, status mutu dan daya tampung beban pencemaran Sungai Kedurus Kecamatan Wiyung. Lokasi Titik pengambilan sampel pada penelitian ini dibagi menjadi tiga titik berdasarkan SNI 6989.57:2008. Penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode deskriptif-kuantitatif. Parameter yang diukur adalah Suhu, pH, TSS, TDS, DO, COD, BOD, Amonia, Deterjen, dan Total Coliform. Kualitas air Sungai Kedurus Segmen Wiyung Surabaya berdasarkan standar baku mutu air kelas II sesuai dengan PP No. 22 Tahun 2021. Pada Titik 1, parameter TDS, BOD, COD, DO, Amoniak, dan Total Coliform telah melampaui baku mutu. Pada Titik 2, parameter TDS, BOD, COD, DO, dan Amoniak telah melampaui baku mutu. Sementara di titik 3 parameter TDS, TSS, suhu, BOD, COD, DO, Amoniak, Deterjen dan Total Coliform telah melampaui baku mutu. Status mutu air yang ditentukan dengan metode Indeks Pencemar pada pengambilan sampel titik 1, 2 dan 3 masing-masing berkategori "tercemar ringan". Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai TSS dan Deterjen dari data perhitungan neraca massa masih memiliki selisih daya tampung untuk dapat menerima beban pencemaran dengan rincian parameter TSS sebesar 2.140 kg/hari dan deterjen sebesar 10 kg/hari. Sedangkan parameter TDS, BOD, COD, DO dan Ammonia kualitas air sungai Kedurus berdasarkan hasil analisis metode neraca massa memiliki nilai yang melebihi standar baku mutu kualitas air kelas II Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 sehingga perlu dilakukan penurunan beban pencemaran. Kemampuan daya tampung beban pencemaran beban pencemaran Sungai Kedurus Wiyung masing-masing untuk TDS sebesar -106.801 kg/hari, BOD -2.535 kg/hari, COD sebesar -9.070 kg/hari, DO sebesar 230 kg/hari dan ammonia sebesar -17 kg/hari.

Kata Kunci : Daya Tampung beban pencemaran, Sungai kedurus, Kecamatan Wiyung, Indeks Pencemaran, Neraca Massa.

Abstract

Kedurus River is a river located in a residential and agricultural area in the Wiyung sub-district, Surabaya. Activities in water bodies such as settlements and agriculture have an impact on the entry of pollutant into the river flow. This study aims to determine the water quality, quality status and pollution load capacity of the Kedurus River, Wiyung District. Location The sampling points in this study were divided into three points based on SNI 6989.57:2008. This research was conducted using a descriptive-quantitative method. Parameters measured were temperature, pH, TSS, TDS, DO, COD, BOD, Ammonia, Detergent and Total Coliform. The water quality of the Kedurus River in the Wiyung Surabaya segment is based on class II water quality standards in accordance with PP No. 22 of 2021. At Point 1, the parameters TDS, BOD, COD, DO, Ammonia and Total Coliform have exceeded the quality standard. At Point 2, the parameters TDS, BOD, COD, DO, and Ammonia have exceeded the quality standards. While at point 3 the parameters TDS, TSS, temperature, BOD, COD, DO, Ammonia, Detergent and Total Coliform have exceeded the quality standard. The status of water quality determined by the Pollutant Index method at sampling points 1, 2 and 3 each is in the category of "lightly polluted". The results showed that the TSS and Detergent values from the mass balance calculation data still had a difference in carrying capacity to be able to accept pollution loads with details of the TSS parameter of 2,140 kg/day and detergent of 10 kg/day. Whereas the parameters TDS, BOD, COD, DO and Ammonia for the water quality of the Kedurus river based on the results of the analysis of the mass balance method have values that exceed the class II water quality standards, Government Regulation Number 22 of 2021, so it is necessary to reduce pollution loads. The capacity of the pollution load capacity of the Kedurus Wiyung River for TDS is -106,801 kg/day, BOD -2,535 kg/day, COD is -9,070 kg/day, DO is 230 kg/day and ammonia is -17 kg/day day.

Keywords: *Pollution Load Capacity, Kedurus River, Wiyung District, Pollution Index, Mass Balance.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO	vi
ABSTRAK	ix
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR RUMUS	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Air	5
2.2 Sumber Air	5
2.3 Sungai	5
2.4 Pencemaran Air	6
2.5 Parameter Kualitas Air	8
2.5.1 Parameter Fisika	8
2.5.2 Parameter Kimia	10
2.5.3 Parameter Biologi	13

2.6	Kriteria Baku Mutu Air	14
2.7	Pengukuran Debit Air Sungai.....	15
2.8	Pengambilan Sampel Air Permukaan.....	16
2.9	Lokasi Pengambilan Sampel Air Permukaan	18
2.10	Penentuan Status Mutu Air	20
2.10.1	Metode STORET	20
2.10.2	Metode Indeks Pencemar.....	21
2.11	Daya Tampung Beban Pencemaran.....	21
2.12	Integrasi Keislaman	23
2.13	Penelitian Terdahulu.....	27
BAB III	METODE PENELITIAN.....	39
3.1	Jenis Penelitian	39
3.2	Waktu Penelitian	39
3.3	Lokasi Penelitian	40
3.4	Kerangka Pikir Penelitian.....	44
3.5	Tahapan dan Metode Penelitian	45
3.5.1	Tahap Persiapan.....	46
3.5.2	Tahap Pelaksanaan.....	46
3.5.3	Tahap Pengolahan Data	53
3.5.3.1	Analisis Debit Air	53
3.5.3.2	Analisis Beban Pencemaran.....	54
3.5.3.3	Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran.....	55
3.5.3.4	Analisis Nilai Indeks Pencemaran (IP).....	56
3.5.4	Tahap Penyusunan Laporan.....	58
BAB IV	PEMBAHASAN	59
4.1	Kualitas Air Sungai	59

4.1.1	Debit Sungai	59
4.1.2	Hasil uji dan analisis Kualitas Parameter Fisik Air Sungai	63
4.1.3	Hasil analisis Kualitas Kimia Sungai.....	70
4.1.4	Hasil Analisis kualitas Biologi Sungai	84
4.2	Analisis Status Mutu Air	87
4.3	Daya Tampung Beban Pencemaran.....	95
4.3.1	Perhitungan Neraca Massa Sungai Kedurus Wiyung	95
4.3.2	Daya Tampung Sungai Kedurus Wiyung terhadap Beban Pencemaran 100	
BAB V	PENUTUP	115
5.1	Kesimpulan.....	115
5.2	Saran.....	116
DAFTAR PUSTAKA	117

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Klasifikasi Sumber Pencemaran Air	7
Tabel 2. 2 Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas	14
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu.....	28
Tabel 3. 1 Jadwal Rencana Penelitian	39
Tabel 3. 2 Data Primer yang dibutuhkan dalam Penelitian	46
Tabel 3. 3 Data Sekunder yang dibutuhkan dalam Penelitian.....	47
Tabel 3. 4 Klasifikasi Status Mutu Air berdasarkan Indeks Pencemaran	57
Tabel 4. 1 Data Pengukuran Kecepatan Aliran Sungai Kedurus Wiyung.....	60
Tabel 4. 2 Contoh data pengukuran kedalaman sungai pada titik 1	61
Tabel 4. 3 Perhitungan Luas penampang	62
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Debit.....	63
Tabel 4. 5 Hasil pengukuran suhu Sungai Kedurus Wiyung	64
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran TSS.....	66
Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran TDS.....	68
Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran pH.....	71
Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Dissolved Oxygen Sungai Kedurus Wiyung	73
Tabel 4. 10 Hasil Pengukuran BOD	76
Tabel 4. 11 Hasil Pengukuran COD.....	78
Tabel 4. 12 Rasio BOD/COD Sungai Kedurus Wiyung	79
Tabel 4. 13 Hasil Pengukuran Amonia.....	80
Tabel 4. 14 Hasil Pengukuran Deterjen.....	83
Tabel 4. 15 Hasil pengukuran Total Coliform	85
Tabel 4. 16 Rekapitulasi hasil analisis parameter Sungai Kedurus Wiyung	86

Tabel 4. 17 Rekapitulasi perhitungan status mutu air Sungai kedurus Wiyung...	93
Tabel 4. 18 Perhitungan Neraca Massa Sungai Kedurus Wiyung.....	95
Tabel 4. 19 Daya Tampung Beban Pencemaran TSS.....	102
Tabel 4. 20 Daya Tampung Beban Pencemaran TDS.....	103
Tabel 4. 21 Daya Tampung Beban Pencemaran BOD	105
Tabel 4. 22 Daya Tampung Beban Pencemaran DO.....	106
Tabel 4. 23 Daya Tampung Beban Pencemaran COD	108
Tabel 4. 24 Daya Tampung Beban Pencemaran Ammonia	110
Tabel 4. 25 Daya Tampung Beban Pencemaran Deterjen.....	111
Tabel 4. 26 Rekapitulasi Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Kedurus Wiyung.....	112



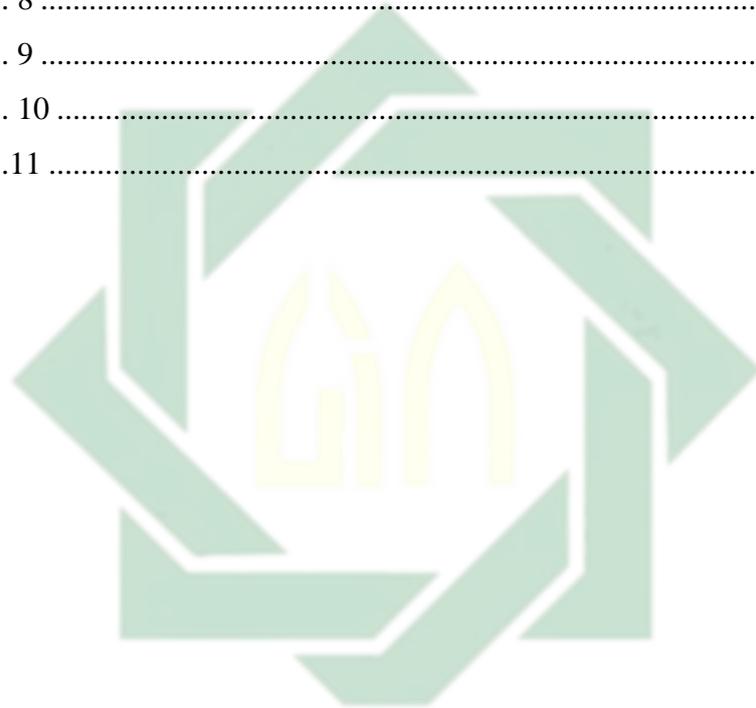
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 2	Pengambilan Sampel Sungai dengan Debit $5 \text{ m}^3/\text{s} - 150 \text{ m}^3/\text{s}$	19
Gambar 2.3	Pengambilan Sampel Sungai dengan Debit $> 150 \text{ m}^3$	19
Gambar 3. 1	Peta Lokasi Titik Sampling Sungai Kedurus Segmen Wiyung	40
Gambar 3. 2	Diagram Kerangka Pikir Penelitian	44
Gambar 3. 3	Diagram Tahapan Penelitian.....	45
Gambar 4. 1	Pengukuran Kecepatan Arus Air dengan Current Meter.....	59
Gambar 4. 2	Pengukuran Lebar dan Kedalaman Sungai.....	60
Gambar 4. 3	Kontur Penampang Melintang Sungai pada Pengambilan Sampel Titik 1 Sungai Kedurus Wiyung	62
Gambar 4. 4	Grafik hasil pengukuran suhu	64
Gambar 4. 5	Pengukuran Suhu air menggunakan Thermistor Probe pada Alat Current meter.	65
Gambar 4. 6	Grafik Hasil Pengukuran TSS	66
Gambar 4. 7	Grafik pengukuran TDS Sungai Kedurus Kecamatan Wiyung	69
Gambar 4. 8	Pengukuran TDS menggunakan TDS Meter	69
Gambar 4. 9	Grafik pengukuran pH Sungai Kedurus Kecamatan Wiyung.....	71
Gambar 4. 10	Pengukuran parameter lapangan pH menggunakan pH meter Digital.....	72
Gambar 4. 11	Pengukuran Oksigen Terlarut dengan DO Meter Digital	73
Gambar 4. 12	Grafik pengukuran DO Sungai Kedurus Kecamatan Wiyung.....	74
Gambar 4. 13	Grafik Pengukuran BOD	76
Gambar 4. 14	Grafik Pengukuran COD	78
Gambar 4. 15	Grafik hasil analisis Ammonia	80
Gambar 4. 16	Air limpasan pertanian yang berada di sekitar titik 2 pengambilan sampel Sungai Kedurus.....	82
Gambar 4. 17	Grafik Analisis Deterjen	83
Gambar 4. 18	Busa yang berasal dari saluran drainase rumah tangga menuju badan air Sungai Kedurus Wiyung.	84
Gambar 4. 19	Grafik Analisis Total Coliform.....	85

DAFTAR RUMUS

Rumus 3.3	53
Rumus 3.4	54
Rumus 3.5	54
Rumus 3.6	55
Rumus 3.7	56
Rumus 3.8	56
Rumus 3.9	56
Rumus 3.10	57
Rumus 3.11	57



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR SINGKATAN

BOD	: <i>Biological Oxygen Demand</i>
BPN	: Badan Pertanahan Nasional
BPS	: Badan Pusat Statistik
COD	: <i>Chemical Oxygen Demand</i>
DO	: <i>Dissolved Oxygen</i>
DTBP	: Daya Tampung Beban Pencemaran
IP	: Indeks Pencemaran
KLH	: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup
Perda	: Peraturan Daerah
pH	: <i>Potential of Hydrogen</i>
PP	: Peraturan Pemerintah Republik Indonesia
RTRW	: Rencana Tata Ruang dan Wilayah
SNI	: Standar Nasional Indonesia
TDS	: <i>Total Dissolved Solids</i>
TSS	: <i>Total Suspended Solids</i>

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai memiliki berbagai manfaat bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Berkembangnya kondisi lingkungan di sekitar sungai akan merubah kualitas sungai. Perilaku manusia sebagai pengguna utama sering menyebabkan terjadinya pencemaran sungai (Mardhia dan Abdullah, 2018).

Pemerintah meminimalisir pencemaran dari kegiatan industri berskala besar, melalui perijinan, namun belum maksimal dalam mengatasi masalah air limbah pada industri berskala kecil (Nurhidayat, 2018). Kegiatan rumah tangga juga menghasilkan beban pencemaran yang tinggi. Pencemar dari kegiatan masyarakat banyak dihasilkan dari kotoran manusia (organik), selain itu juga disumbang oleh bahan anorganik seperti deterjen. Limbah domestik anorganik ini tidak mudah terurai (Larasati, dkk., 2021). Air limbah rumah tangga lebih sukar dikendalikan dibanding air limbah industri karena sifatnya yang menyebar (Mukhtasor, 2007).

Seiring laju pembangunan dan pertumbuhan penduduk sebuah kota, sungai beralih fungsi menjadi tempat akumulasi pembuangan limbah aktivitas manusia. Hal tersebut menyebabkan bahan pencemar masuk ke aliran sungai dan pada titik tertentu ketika daya tampung sungai terhadap beban pencemaran sudah mencapai batasnya, maka akan terjadi pencemaran sungai dengan berbagai masalah baru (Rachmawati dkk, 2020). Jika suatu parameter melebihi ambang batas daya tampung yang ditentukan, maka perairan tersebut sudah tidak mempunyai daya tampung (Widiatmono, dkk, 2017). Menurut KLH 110 tahun 2003 daya tampung beban pencemaran air adalah kemampuan air pada suatu sumber air, untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi tercemar.

Allah Subhanahu wa Ta'ala melarang manusia membuat kerusakan di muka bumi. seperti halnya yang dijelaskan pada Q.S Al-A'raf ayat 56 yang berbunyi

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

Artinya: “Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima)

dan harapan (akan dikabulkan), sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.”(QS. Al-A’raf ayat: 56)

Sungai Kedurus sebagai salah satu sungai besar yang mengalir di wilayah kota Surabaya, memiliki peran penting menunjang aktivitas masyarakat. Sungai Kedurus bermuara langsung pada Kali Surabaya pada Dam Gunung Sari yang menjadi sumber bahan baku PDAM (Yulfiah dkk, 2019). Salah satu Kecamatan yang menjadikan Sungai Kedurus sebagai saluran drainase primer adalah Kecamatan Wiyung yang berpenduduk sebesar 73.313 jiwa dan memiliki kepadatan 6.364 jiwa/km² (BPS, 2022). Daerah sekitar Sungai Kedurus pada Kecamatan Wiyung merupakan area pertanian dan permukiman penduduk, sehingga berpotensi tercemar, baik itu pencemaran fisika, kimia maupun biologi. (Hadiyanti,2017) menyebutkan bahwa BOD dan COD Sungai Kedurus melebihi baku mutu air kelas III yang didasari PP No.82/2001.

Berdasarkan lampiran Perda Kota Surabaya Nomor 12 Tahun 2014 tentang RTRW Kota Surabaya Tahun 2014-2034, Sungai Kedurus menjadi saluran primer sistem drainase yang menampung seluruh saluran di Kecamatan Wiyung. Berdasarkan Perda no. 8 Tahun 2018 tentang Rencana Detail Tata Ruang Surabaya untuk Tahun 2018-2038, Sungai Kedurus direncanakan untuk wisata air (Kelas II) sehingga diasumsikan masuk Kelas II.

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini akan menganalisis kualitas air di Sungai Kedurus segmen Wiyung. Parameter kualitas air yang dianalisis yaitu fisika, kimia dan biologi. Perhitungan daya tampung beban pencemaran diperlukan untuk mengendalikan zat pencemar yang berasal dari berbagai sumber pencemar yang masuk ke dalam sumber air dengan mempertimbangkan kondisi sumber air dan baku mutu air yang ditetapkan (Richa, 2018). Baku mutu didasarkan Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021. Penentuan status mutu air menggunakan metode Indeks Pencemaran. Diharapkan hasilnya memberi gambaran kondisi air Sungai Kedurus Segmen Wiyung, untuk mendukung upaya pemerintah melakukan perlindungan secara terpadu dan terintegrasi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang perlu dilakukan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi kualitas air di Sungai Kedurus segmen Wiyung, Surabaya jika dibandingkan baku mutu kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air?
2. Bagaimanakah status mutu air di Sungai Kedurus segmen Wiyung Surabaya menggunakan metode Indeks Pencemar (IP)?
3. Bagaimana daya tampung beban pencemaran parameter air yang dapat diterima oleh Sungai Kedurus Segmen Wiyung Surabaya?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Menganalisis kondisi kualitas air di Sungai Kedurus segmen wiyung kota, Surabaya dibandingkan baku mutu kelas II Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
2. Menganalisis status mutu air di Sungai Kedurus segmen Wiyung dengan menggunakan metode Indeks Pencemar (IP).
3. Menganalisis daya tampung beban pencemaran di Sungai Kedurus segmen Wiyung Kota Surabaya.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Universitas

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan pentingnya pengembangan ilmu pengetahuan mengenai dampak limbah domestik dari permukiman penduduk di aliran sungai melalui pengukuran kondisi kualitas air, status mutu air sungai dan dan daya tampung beban pencemaran sungai di wilayah permukiman penduduk.

2. Bagi Akademisi

Penelitian ini dapat dijadikan sarana untuk meningkatkan pengetahuan dan sebagai dasar penelitian lanjutan dalam menemukan solusi pengelolaan limbah domestik dari permukiman di sekitar Sungai Kedurus segmen Wiyung.

3. Bagi Lembaga Negara Terkait

Penelitian ini dapat memberi informasi data dalam menambah pengetahuan tentang kondisi kualitas air dan daya tampung beban pencemaran Sungai kedurus Kecamatan Wiyung Surabaya sehingga bisa mengambil tindakan terkait perlindungan lingkungan hidup.

4. Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat memberi bahan edukasi tentang kondisi kualitas air di Sungai Kedurus kecamatan Wiyung dan pentingnya menjaga kualitas air untuk kehidupan masyarakat berkelanjutan.

1.5 Batasan Penelitian

Pada Penelitian ini ditetapkan batasan sebagai berikut :

1. Sampel yang digunakan berasal dari Sungai Kedurus segmen Kecamatan Wiyung.
2. Hasil identifikasi kualitas air akan dibandingkan baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
3. Metode Indeks Pencemaran (IP) digunakan untuk menentukan status mutu air sungai.
4. Parameter kualitas air yang diukur yaitu suhu, pH, BOD, COD, DO, TDS, TSS, ammonia, deterjen dan *Total Coliform*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Air adalah semua air yang terdapat pada, di atas, ataupun di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air. Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk hajat hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup. Air menutupi sekitar 70% permukaan bumi, dengan luas sekitar 1.368 juta km³ (Effendi, 2003).

2.2 Sumber Air

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019, sumber air adalah tempat atau wadah Air alami dan/ atau buatan yang terdapat pada, di atas, atau di bawah permukaan tanah. Sumber air meliputi:

- a. Air permukaan pada mata air, sungai, danau, waduk, rawa dan sumber air permukaan lainnya,
- b. Air tanah pada cekungan air tanah
- c. Air hujan.
- d. Air laut yang berada di darat.

2.3 Sungai

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai, Sungai adalah alur atau wadah air alami dan/atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan. Air dalam sungai mengalir mengikuti bentuk sungai melalui hulu dalam keadaan miring lahan yang terjal secara beruntun kemudian berubah tidak terlalu terjal, lalu sedikit landai, selanjutnya permukaan relatif sama. Pemanfaatan sungai daerah hulu, mempunyai kualitas air yang lebih baik dari daerah hilir dengan pola penggunaan lahan yang beragam (Yusuf dkk, 2018). Sungai sebagai sumber air merupakan salah satu

sumber daya alam yang mempunyai fungsi serba guna bagi kehidupan dan penghidupan manusia. Menurut (Mulyanto, 2007) Ada dua fungsi utama sungai secara alami yaitu mengalirkan air dan mengangkut sedimen hasil erosi pada Daerah Aliran Sungai (DAS) dan alurnya. Kedua fungsi ini terjadi bersamaan dan saling mempengaruhi.

Menurut Mulyanto (2007), karakter sungai berdasarkan sifat debit alirannya dapat dibedakan menjadi 3 macam tipe, yaitu:

- a) Sungai Permanen/ *Perennial*, yaitu sungai yang mengalirkan air sepanjang tahun dengan debit relatif tetap. Dengan demikian antara musim penghujan dan musim kemarau tidak terdapat perbedaan aliran yang mencolok
- b) Sungai Musiman/ Periodik/ *Intermittent*, yaitu sungai yang aliran airnya tergantung pada musim. Pada musim penghujan ada alirannya dan musim kemarau sungai kering.
- c) Sungai Tidak Permanen/ *Ephemeral*, yaitu sungai tadah hujan yang mengalirkan airnya sesaat setelah terjadi hujan karena sumber airnya berasal dari curah hujan maka pada waktu tidak hujan sungai tersebut tidak mengalirkan air.

2.4 Pencemaran Air

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 22 tahun 2021 mendeskripsikan bahwa pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga melampaui Baku Mutu Air yang telah ditetapkan. Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 01 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air, sumber pencemaran air dapat dibagi menjadi 2 berdasarkan jenis karakteristik air limbah yang dihasilkan, yaitu limbah domestik dan limbah non-domestik.

- a) Limbah Domestik

Limbah domestik merupakan limbah dari area permukiman. Air limbah domestik dapat terbagi menjadi blackwater dan greywater. Definisi greywater adalah air limbah yang berasal dari dapur, air

bekas cuci pakaian, dan air mandi. Sedangkan blackwater adalah air limbah yang mengandung kotoran manusia (Purwatinigrum, 2018). Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003, Limbah cair domestik adalah limbah cair yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama.

Air limbah domestik mengandung berbagai bahan, yaitu kotoran, urine, dan air bekas cucian yang mengandung detergen, bakteri, dan virus (Eddy, 2008). Sungai yang memiliki kandungan bahan organik dan anorganik yang tinggi bersumber dari aktivitas masyarakat berupa pembuangan limbah cair ke sungai seperti mandi, cuci, dan kakus (MCK), hal ini menyebabkan menurunnya kualitas air (Tarigan dkk, 2013)

b) Limbah non-domestik

Limbah non-domestik merupakan limbah yang berasal dari kegiatan pertanian, perikanan, peternakan, pertambangan, industri dan kegiatan lain di luar wilayah hunian. Limbah non domestik adalah limbah yang berasal dari pabrik, industri, pertanian, peternakan, perikanan, transportasi, dan sumber lainnya (Eddy, 2008).

Klasifikasi sumber pencemaran air berdasarkan karakteristik dan sumber nya dijabarkan pada **Tabel 2.1** sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Tabel Klasifikasi Sumber Pencemaran Air

Karakteristik Limbah	Sumber Tertentu (<i>Point Sources</i>)	Sumber Tak Tertentu (<i>Diffuse Sources</i>)
Limbah Domestik	Aliran limbah permukiman yang berada dalam sistem saluran dan sistem pembuangan limbah domestik terpadu.	Aliran limbah pada umumnya di wilayah permukiman di Indonesia.
Limbah Non-domestik	Aliran limbah dari pertambangan dan berbagai industri	Aliran limbah peternakan, pertanian dan berbagai kegiatan usaha di strata kecil hingga menengah.

Sumber: Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air

Uraian lebih rinci tentang masing-masing kelompok sumber pencemar air berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010

ada Sumber tertentu (*point sources*) adalah sumber pencemar air yang secara geografis lokasinya dapat diidentifikasi dengan tepat. Sumber pencemar air dari sumber tertentu antara lain kegiatan industri skala besar dan menengah serta pembuangan limbah domestik terpadu. Sedangkan Sumber tak Tentu atau *diffuse sources* merupakan sumber pencemar air yang lokasinya tidak dapat ditentukan secara tepat, umumnya karena terdiri dari sumber individu-individu relatif kecil namun terakumulasi dalam jumlah yang cukup besar. Limbah yang dihasilkan dari *diffuse sources* berasal dari kegiatan permukiman, transportasi dan pertanian, dan industri skala kecil yang tersebar.

2.5 Parameter Kualitas Air

Kualitas air sungai memiliki kepentingan yang cukup besar dengan alasan bahwa sumber daya air ini umumnya digunakan untuk beberapa hal seperti minum pasokan air domestik dan perumahan, pertanian (irigasi), pembangkit listrik tenaga air, transportasi dan infrastruktur, pariwisata, rekreasi, dan cara manusia atau ekonomi lainnya untuk menggunakan air S. Venkatramananetal (2014). Data kualitas air dapat digunakan untuk menggambarkan kesesuaian dengan peruntukannya, misalnya untuk kebutuhan irigasi, perikanan, pertanian, industri untuk kebutuhan air minum, dan lain-lain (Effendi, 2003). Sungai merupakan salah satu perairan terbuka, sehingga aktivitas industri, permukiman dan pertanian yang berada di sekitarnya berpotensi masuk mencemari (Yuniarti dan Biyatmoko, 2019). Kualitas air dapat diidentifikasi melalui tiga parameter yaitu:

2.5.1 Parameter Fisika

Parameter fisika merupakan parameter yang dapat mengidentifikasi kualitas air melalui kondisi fisik air, misalnya:

a. Suhu

Suhu atau temperature merupakan salah satu dari faktor reaksi kimia pada perairan yang berpengaruh pada ekosistem perairan. Pada umumnya, suhu dinyatakan dengan satuan derajat celcius ($^{\circ}\text{C}$) atau derajat Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$). Menurut (Koralay *et al*, 2018), efek negatif seperti menurunnya oksigen terlarut, meningkatnya reaksi kimia dengan cepat, terganggunya kehidupan organisme air bahkan hingga kematian organisme air bisa ditimbulkan oleh naiknya suhu

perairan. Berdasarkan Peraturan Pemerintah 22 Tahun 2021, baku mutu untuk parameter temperature adalah deviasi 3. Menurut penelitian (Rohmawati et al., 2018) deviasi suhu merupakan selisih suhu air dan suhu udara.

Suhu secara langsung atau tidak langsung sangat dipengaruhi oleh sinar matahari. Panas yang dimiliki oleh air akan mengalami perubahan secara perlahan-lahan antara siang dan malam serta dari musim ke musim. Suhu air sangat berpengaruh terhadap jumlah oksigen terlarut di dalam air. Jika suhu tinggi, air akan lebih cepat jenuh dengan oksigen dibanding dengan suhunya rendah (Direktorat Pembinaan Sekolah menengah Kejuruan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2019).

Pengukuran Suhu diperlukan sebagai indikator pencemaran fisika dikarenakan menurut (USAID, 2007) suhu yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan berkurangnya unsur oksigen terlarut dalam air dan meningkatkan unsur BOD dan COD. Kondisi Kandungan oksiger rendah, tingkat BOD dan COD tinggi maka salah satu dampaknya akan menurunkan populasi organisme yang hidup di air. Namun suhu yang terlalu rendah menurut (Lestari & Dewantoro, 2018) memungkinkan air mengandung oksigen lebih tinggi, tetapi temperatur rendah menyebabkan menurunnya laju pernafasan dan denyut jantung ikan sehingga dapat berlanjut dengan pingsannya ikan-ikan akibat kekurangan oksigen.

b. TSS (*Total Suspended Solid*)

Menurut SNI 06-6989.3-2004, TSS (*total suspended solids*) atau padatan tersuspensi total merupakan residu padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal $2\mu\text{m}$ atau lebih besar dari ukuran partikel koloid. TSS berasal dari pasir, jasad renik, bahan kimia anorganik, lumpur dan dari tanah yang terkikis (erosi) lalu terbawa ke badan air. Menurut (Sidabutar *et al*, 2017) peningkatan TSS pada limbah domestik dari kegiatan mencuci dan mandi. di perairan dapat pula menyebabkan oksigen terlarut menurun dan makin meningkatkan karbondioksida CO_2 .

c. TDS (*Total Dissolved Solids*)

Total Dissolved Solids (TDS) adalah ukuran zat terlarut (baik organik maupun anorganik) yang terkandung dalam suatu larutan (Direktorat Pembinaan Sekolah menengah Kejuruan Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2019). TDS menyatakan jumlah zat terlarut dalam bagian per juta (ppm) atau miligram per liter (mg/L). Sebagai aturan umum, zat terlarut dalam air (larutan) harus dapat melewati filter 2 mikrometer (2×10^{-6} meter) sesuai dengan definisi di atas.

Padatan terlarut dapat berupa mineral, bahan organik dan berbagai garam. Garam dapat dibentuk oleh ikatan kimia mineral yang berbeda, dapat juga muncul sebagai sisa dari pupuk kimia dan pestisida yang digunakan dalam pengelolaan lahan pertanian atau mungkin juga berasal dari sumber industri dan subsisten limbah. Oleh karena itu, parameter TDS ini digunakan sebagai data indikator untuk melakukan analisis kimia air yang lebih menyeluruh. (USAID, 2007).

Sumber utama untuk TDS dalam perairan adalah limpahan dari pertanian, limbah rumah tangga, dan industri (Direktorat Pembinaan Sekolah menengah Kejuruan Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2019). Bahan-bahan yang bisa larut di dalam perairan merupakan bahan alami yang tidak beracun, tetapi jika kuantitasnya tinggi dapat memperkeruh perairan dan akan mempengaruhi proses fotosintesis di perairan karena menghambat masuknya cahaya matahari ke dalam air. Peningkatan padatan terlarut dapat membunuh ikan secara langsung, meningkatkan penyakit dan menurunkan tingkat pertumbuhan ikan serta perubahan tingkah laku dan penurunan reproduksi ikan.

2.5.2 Parameter Kimia

Parameter kimia merupakan salah satu indikator pengukuran kualitas air. Berikut parameter-parameter kimia tersebut diantaranya yaitu:

a. pH

Tingkat keasaman atau pH menggambarkan konsentrasi ion hidrogen dalam larutan dan mengidentifikasi sifat keasaman. Menurut (Kale, 2016) pH adalah ukuran jumlah relatif ion hidrogen dan hidroksil bebas dalam air. Rentang nilai pH dari 0-14; pH 7 netral, pH <7 bersifat asam dan pH > 7 adalah basa. Faktor-faktor

yang memengaruhi tingkat pH, yaitu curah hujan asam, tingkat kesadahan air mineral air, buangan dari proses industri, limbah deterjen yang masuk ke dalam air.

b. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

Konsentrasi BOD yang tinggi mengurangi ketersediaan oksigen, menurunkan habitat perairan dan keanekaragaman hayati dan mengganggu penggunaan air (Ferreira *et al*, 2017). Beban BOD yang tinggi ke sistem air tawar terutama berasal dari sumber antropogenik, yang terdiri dari limbah domestik dan ternak, emisi industri, dan gabungan saluran pembuangan yang meluap. Saat diangkut melalui jaringan sungai, konsentrasi BOD dikurangi dengan degradasi mikroba (*Self-Purification*) dan pengenceran sebelum mencapai laut. BOD biasanya diindikasikan sebagai oksidasi 5 hari dari bahan organik yang dapat terbiodegradasi pada suhu 20°C oleh mikroorganisme. BOD dapat menyebabkan penipisan oksigen dalam badan air dan menyebabkan bau dan membunuh ikan (Wijaya dan Soedjono, 2018).

c. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD (*chemical oxygen demand*) adalah banyaknya oksigen dalam ppm atau milligram per liter yang dibutuhkan dalam kondisi khusus untuk menguraikan benda organik secara kimiawi. Sumber utama penyebab tingginya COD adalah air limbah rumah tangga dan industri (Hidayat, dkk., 2019). Adanya kandungan COD mengidentifikasi bahan organik yang terkandung di perairan (Atima, 2015). Peningkatan bahan organik di perairan dapat mengakibatkan peningkatan COD. Tingginya nilai COD berdampak buruk pada aktivitas perikanan.

Korelasi antara parameter BOD dan COD bisa disebut Rasio BOD/COD. Rasio BOD/COD disebut indeks biodegradabilitas dan bervariasi dari 0,4 hingga 0,8 untuk air limbah yang dihasilkan dari permukiman (Srinivas, 2008). (Srinivas, 2008) dalam bukunya yang berjudul *Environmental Biotechnology* mengklasifikasikan jika rasio BOD/COD lebih dari 0,6 maka limbah tersebut biodegradable dan dapat diolah secara biologis secara efektif. Jika rasio bod/cod antara 0,3 dan 0,6 maka diperlukan *seeding treatment* agar bisa diolah secara biologis. Jika BOD/COD 0,3 maka tidak dapat diolah secara biologis.

Rasio BOD/COD merupakan indikator yang dapat berguna untuk menghubungkan kandungan bahan organik di sungai dalam kondisi iklim tropis. Rasio BOD:COD dapat digunakan sebagai atribut penting untuk karakterisasi sungai dan indikator kritis untuk pengukuran pencemaran dalam air sungai. (Lee dan Nikraz, 2015).

d. Amonia (NH_3)

Amonia merupakan hasil penguraian protein hewan atau tumbuhan. Amonia di perairan berasal dari sisa metabolisme (eksresi) hewan dan proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme. Amonia di perairan akan ditemukan lebih banyak dalam bentuk ionamonium jika pH perairan kurang dari 7, sedangkan pada perairan dengan pH lebih dari 7, amonia bebas atau amonia tak terionisasi yang bersifat toksikterdapat dalam jumlah yang lebih banyak. Tingkat toksisitas amonia tak-terionisasi tergantung pada kondisi pH dan suhu di suatu perairan, sehingga kenaikan nilai pH dan suhu menyebabkan proporsi amonia bebas di perairan meningkat. Sedangkan pada perairan dengan pH lebih dari 7, amonia bebas atau amonia tak terionisasi yang bersifat toksikterdapat dalam jumlah yang lebih banyak (Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2019).

Amonia yang berada dalam air berupa amonia total (NH_3 dan NH_4^+). Amonia dalam air bisa berasal dari tinja, air seni makhluk hidup, dan penguraian zat organik yang berasal dari air alam, air buangan industri dan domestik secara mikrobiologis (Hidayat, dkk., 2019). Kadar amonia pada perairan alami tidak lebih dari 0.1 mg/liter. Peningkatan kadar amonia bisa diakibatkan pencemaran bahan organik dari limbah domestik, limbah industri, maupun limpasan pupuk pertanian (Mahyudin, dkk., 2015). Pengukuran kadar Amonia dapat mengacu pada SNI 06-6989.30-2005 tentang Cara Uji Kadar Amonia dengan Spektrofotometer.

e. DO (*Dissolved Oxygen*)

Dissolved oxygen atau oksigen terlarut adalah banyaknya oksigen yang terkandung dalam air dan diukur dalam satuan milligram per liter. Menurut (Cravo *et al.*, 2020) dissolved oxygen sangat berpengaruh bagi biota air. Apabila nilai DO rendah, maka tingkat pencemaran dalam suatu perairan tersebut secara biologis

maupun kimiawi cukup tinggi. Kadar oksigen terlarut berpengaruh pada organisme akuatik untuk hidup. Menurut SNI 06.6989 tahun 2004, jumlah milligram oksigen terlarut dalam air atau air limbah dinyatakan dengan mg O₂/L.

f. Deterjen

Air limbah merupakan hasil dari sisa berbagai aktivitas manusia. Kandungan zat kimia dalam air limbah perlu diketahui sebagai langkah awal untuk menentukan perlakuan yang tepat terhadap air limbah tersebut. salah satu contoh air limbah deterjen (Setiawan, 2018). Deterjen merupakan bahan pembersih yang umum digunakan oleh usaha industri ataupun rumah tangga. Deterjen merupakan gabungan dari berbagai senyawa dimana komponen utama dari gabungan tersebut adalah surface active agents atau surfaktan.

Pengaruh deterjen terhadap lingkungan dapat diketahui dengan menganalisis kadar surfaktan anion atau deterjen pada sampel beberapa limbah dengan metode MBAS (Metylen Blue Active Surfactant) yakni menambah zat metilen biru yang akan berikatan dengan surfaktan dan dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis (Larasati dkk, 2021). Deterjen dapat diukur dengan mengacu pada SNI 06-6989.51-2005. Konsentrasi yang terbaca adalah kadar surfaktan anion pada sampel limbah yang berkaitan dengan metilen biru.

2.5.3 Parameter Biologi

Parameter biologi adalah parameter yang menunjukkan kuantitas bakteri dan organisme dalam air, seperti parameter TC (*total coliform*). Yang sering ditemukan di lingkungan perairan (Hidayat, dkk., 2019). Bakteri ini muncul karena adanya kotoran atau tinja di badan air.

Total koliform adalah suatu kelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran. Total koliform yang berada di dalam makanan atau minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik dan atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan. Menurut (Entjang, 2000) Total koliform dibagi menjadi dua golongan, yaitu koliform fekal, seperti *E. coli* yang berasal dari tinja manusia, hewan berdarah panas, dan koliform

nonfekal, seperti *Aerobacter* dan *Klebsiella* yang bukan berasal dari tinja manusia, tetapi berasal dari hewan atau tanaman yang telah mati).

Menurut (Jiwintarum, Y. and Baiq, 2017) cara untuk mengetahui kuantitas *Coliform* adalah dengan metode *Most Probable Number* MPN. *Most Probable Number* (MPN) merupakan uji yang mendeteksi sifat fermentatif *Coliform* dalam sampel. Uji MPN terdiri dari tiga tahap, yaitu uji pendugaan (presumptive test), uji konfirmasi (confirmed test), dan uji kelengkapan (completed test).

2.6 Kriteria Baku Mutu Air

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas :

- a. Kelas I, yakni air yang peruntukannya dapat dimanfaatkan untuk air minum air baku, dan juga tujuan lain yang pemanfaatannya memerlukan kualitas sama;
- b. Kelas II, yakni air yang peruntukannya dapat dimanfaatkan untuk wisata air, peternakan, pengembangan ikan air tawar, pengairan tanaman, atau peruntukan lain yang memerlukan kualitas air yang sama dengan pemanfaatan tersebut;
- c. Kelas III, yakni air yang peruntukannya dapat dimanfaatkan untuk budidaya ikan air tawar, pengairan tanaman, peternakan dan peruntukan lain yang memerlukan kualitas air yang sama;
- d. Kelas IV, air yang fungsinya dapat dimanfaatkan untuk pengairan tanaman serta keperluan lain yang memerlukan kualitas air yang sama sebagai pemanfaatannya.

Penjabaran kriteria mutu air pada tiap parameter penelitian ini berdasarkan kelas peruntukkan yang ditunjukkan pada **Tabel 2.2** berikut:

Tabel 2.2 Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas

Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Temperatur	°C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5	Penyimpangan suhu dari kondisi biasa/alami

<i>Dissolved Solids/Residu Terlarut</i>	mg/L	1000	1000	1000	2000	Tidak berlaku untuk muara
<i>Total Solids/Residu Tersuspensi</i>	mg/L	40	50	100	400	
Kimia						
pH		6-9	6-9	6-9	6-9	Tidak berlaku untuk air gambut
BOD (<i>Biochemical Oxygen Demand</i>)	mg/L	2	3	6	12	
COD(Chemical Oxygen Demand)	mg/L	10	25	40	80	
DO(Dissolved Oxygen)	mg/L	6	4	3	1	
NH ₃ / Ammonia	mg/L	0,1	0.2	0.5	-	Untuk perikanan, amonia bebas yang terkandung untuk ikan yang peka < 0,02 mg/L sebagai NH ₃
Deterjen	mg/L	0,2	0,2	0,2	-	
Biologi						
Total Koliform	Jumlah/ 100 ml	1000	5000	10000	10000	

Sumber: Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 22 tahun 2021.

2.7 Pengukuran Debit Air Sungai

Pengukuran debit air sungai berdasarkan pada SNI 8066 Tahun 2015 tentang Tata cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung, debit adalah volume air yang

mengalir melalui suatu penampang melintang sungai/saluran terbuka per satuan waktu. Prinsip pelaksanaan pengukuran debit adalah mengukur kecepatan aliran, luas penampang basah, dan kedalaman.

Sesuai dengan ketentuan SNI 8066 Tahun 2015, piskal (tongkat bambu atau kayu) dan meteran dapat digunakan dalam pengukuran luas penampang sungai. Pengukuran lebar dilakukan dengan menggunakan meteran yang ditarik melintang atau alat ukur jarak. Jenis alat ukur lebar harus disesuaikan dengan lebar penampang basah dan sarana penunjang yang tersedia. Kedalaman sungai dapat diukur memakai kabel dan pemberat yang ditenggelamkan ke sungai, kemudian diukur panjang kabel yang terbenam.

Current meter/flow probe adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi kecepatan aliran atau debit air pada berbagai kedalaman penampang dengan satuan meter/detik (Chang dan Indriaty, 2017). Apabila *Current meter/flow probe* tidak tersedia, maka sesuai dengan SNI 8066 Tahun 2015 metode apung dapat digunakan untuk mengukur kecepatan. Metode apung menggunakan pelampung, bisa menjadi alternatif pengukuran kecepatan aliran dengan ketentuan sebagai berikut:

- a) Bahan gabus, kayu atau lainnya yang dapat terapung di permukaan air.
- b) Bahan terbuat dari bambu yang sebagian tenggelam di bawah permukaan air dan diberi pemberat batu pada bagian bawah pelampung.

2.8 Pengambilan Sampel Air Permukaan

Berdasarkan SNI 6989.59:2008 tentang metoda pengambilan contoh air limbah, pengambilan sampel air dapat dilakukan dengan contoh sesaat (*grab sample*), contoh gabungan waktu (*composite samples*) dan contoh gabungan tempat (*integrated samples*). Lebih jelas pada buku (Direktorat Pembinaan Sekolah menengah Kejuruan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2019) detail sebagai berikut:

- a) Contoh Sesaat (Grab Sample) mewakili keadaan air pada suatu saat dari suatu tempat. Apabila suatu sumber air mempunyai karakteristik yang tidak banyak berubah didalam suatu periode atau didalam batas jarak waktu tertentu maka contoh sesaat tersebut cukup mewakili keadaan waktu dan tempat tersebut.

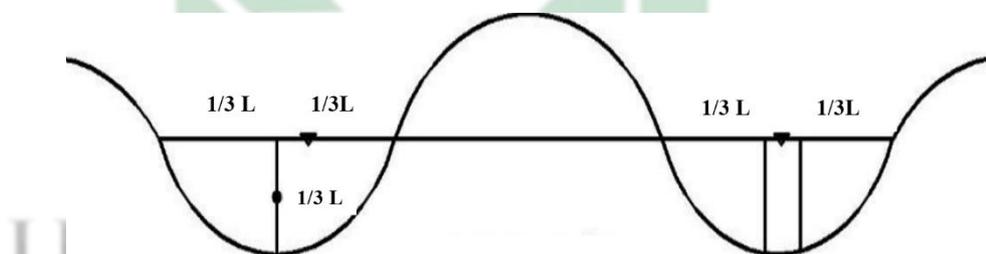
- b) Contoh gabungan waktu adalah campuran contoh-contoh sesaat yang diambil dari suatu tempat yang sama pada waktu yang berbeda. Hasil pemeriksaan contoh gabungan menunjukkan keadaan merata dari tempat tersebut didalam suatu periode.
- c) *Integrated Sample* (contoh gabungan tempat) merupakan campuran contoh-contoh sesaat yang diambil dari tempat yang berbeda pada waktu yang sama. Hasil pemeriksaan contoh gabungan menunjukkan keadaan merata dari suatu daerah atau tempat pemeriksaan. Metode ini berguna apabila diperlukan pemeriksaan kualitas air dari suatu penampang aliran sungai yang dalam atau lebar atau bagian-bagian penampang tersebut memiliki kualitas yang berbeda.

Berdasarkan SNI 6989.57:2008 tentang Pengambilan Sampel Air dapat dilakukan dengan perlengkapan dan alat, dengan rincian berikut:

- a) Perlengkapan pengambilan air harus memenuhi kebutuhan persyaratan berikut:
 1. Terbuat dari bahan yang tidak akan bereaksi dengan sifat sampel.
 2. Mudah dicuci dari kontaminasi sampel sebelumnya.
 3. Sampel dengan mudah dipindah ke kompartemen penyimpanan tanpa dan bahan sisa tersuspensi di dalam perlengkapan tersebut.
 4. Aman dan memudahkan untuk dibawa.
 5. Volume daya tampung alat bergantung pada tujuan pengujian sampel.
- b) Tipe alat pengambilan sampel air sebagai berikut:
 1. Alat pengambilan sampel air sederhana
Alat pengambil contoh sederhana dapat berupa ember plastik yang dilengkapi dengan tali, gayung plastik yang bertangkai panjang.
 2. Alat pengambilan sampel air di kedalaman tertentu
Pengambilan contoh air pada kedalaman yang telah ditentukan pada sungai yang relatif dalam, danau atau waduk. Ada dua tipe point sampler yaitu tipe vertikal dan horizontal.

2.9 Lokasi Pengambilan Sampel Air Permukaan

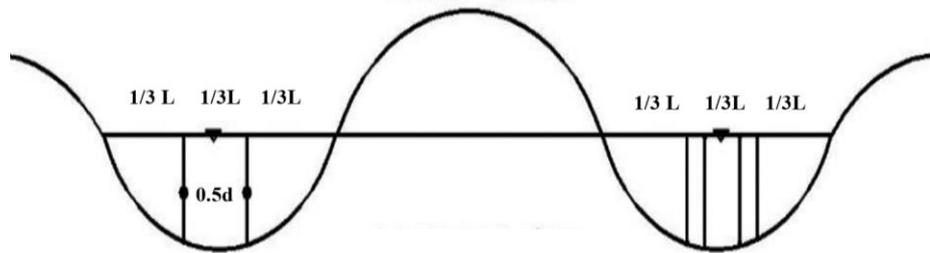
- A. Menurut SNI 6989.57:2008 tentang Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan, penentuan lokasi pengambilan sampel air sungai dapat berpedoman sesuai dengan sebagai berikut:
- Sumber air alamiah, yaitu lokasi pada tempat yang belum terjadi atau masih sedikit pencemaran
 - Sumber air tercernar, yaitu lokasi pada tempat yang telah mengalami perubahan atau di hilir sumber pencemar
 - Sumber air yang dimanfaatkan, yaitu lokasi pada tempat penyadapan pemanfaatan sumber air tersebut.
- B. Titik pengambilan sampel air pada badan alir sungai ditentukan berdasarkan debit sungai melalui Standar Nasional Indonesia berikut ini:
- sungai dengan debit kurang dari $5 \text{ m}^3/\text{detik}$, contoh diambil pada satu titik ditengah sungai pada kedalaman 0,5 kali kedalaman dari permukaan atau diambil dengan alat integrated sampler sehingga diperoleh contoh air dari permukaan sampai ke dasar secara merata. Pengambilan Sampel Sungai dengan Debit $< 5 \text{ m}^3$ ditunjukkan pada **Gambar 2.1** berikut:



Pengambilan Sampel Sungai dengan Debit $< 5 \text{ m}^3$

Sumber: SNI 6989.57 Tahun 2008

- b) sungai dengan debit antara 5 m³/detik – 150 m³/detik, contoh diambil pada dua titik masing-masing pada jarak 1/3 dan 2/3 lebar sungai pada kedalaman 0,5 kali kedalaman dari permukaan atau diambil dengan alat integrated sampler sehingga diperoleh contoh air dari permukaan sampai ke dasar secara merata kemudian dicampurkan. Pengambilan sampel

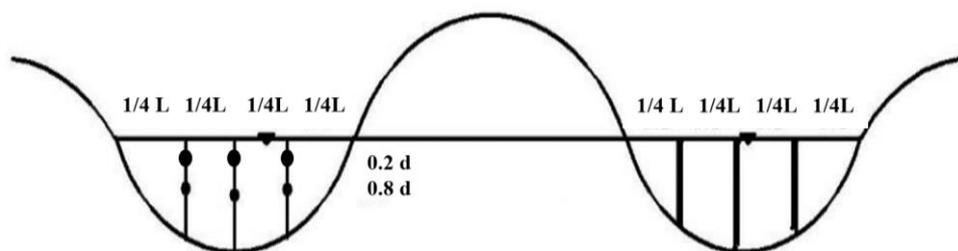


sungai dengan debit 5 m³/s dapat dilihat pada **Gambar 2.2** sebagai berikut:

Gambar 2. 1 Pengambilan Sampel Sungai dengan Debit 5 m³/s - 150 m³/s

Sumber : SNI 6989.57 Tahun 2008

- c) Sungai dengan debit lebih dari 150 m³/s, contoh diambil minimum pada enam titik masing-masing pada jarak 1/4, 1/2 dan 3/4 lebar sungai pada kedalaman 0,2 dan 0,8 kali kedalaman dari permukaan atau diambil



dengan alat integrated sampler sehingga diperoleh contoh air dari permukaan sampai ke dasar secara merata. Pengambilan sampel dengan Debit > 150 m³ dapat dilihat pada **Gambar 2.3** berikut:

Gambar 2.2 Pengambilan Sampel Sungai dengan Debit > 150 m³

Sumber : SNI 6989.57 Tahun 2008

2.10 Penentuan Status Mutu Air

Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 menyebutkan bahwa status mutu air adalah tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemara atau kondisi baik pada suatu badan air dalam waktu tertentu dengan membandingkan baku mutu air yang akan dicapai. Penentuan status mutu air dapat berpedoman pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomer 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Metode STORET dan metode indeks pencemaran adalah metode yang umum digunakan di Indonesia (Saraswati dkk, 2014). Metode STORET dan Indeks Pencemaran dapat berpedoman dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.

2.10.1 Metode STORET

Metoda STORET merupakan salah satu metoda untuk menentukan status mutu air yang umum digunakan. Dengan metoda STORET ini dapat diketahui parameter-parameter yang telah memenuhi atau melampaui baku mutu air. Secara prinsip metoda STORET adalah membandingkan antara data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan peruntukannya guna menentukan status mutu air.

Metode STORET ini memerlukan beberapa seri data yang cukup dalam penentuan kualitas air sungai sehingga memerlukan biaya yang relatif besar dan waktu yang lebih Panjang (Saraswati dkk, 2014). Meski demikian, metode STORET punya keunggulan dalam perhitungan yaitu dapat dilakukan dengan cepat dan mudah (Prameswari,2021). Klasifikasi kualitas air menurut metode STORET dibagi menjadi 4 kategori yang ditetapkan Keputusan Menteri No. 115 Tahun 2003 sebagai berikut:

- a. Kelas A : baik sekali, skor = 0 artinya memenuhi baku mutu.
- b. Kelas B : baik, skor = -1 s/d -10 artinya cemar ringan.
- c. Kelas C : sedang, skor = -11 s/d -30 artinya cemar sedang .
- d. Kelas D : buruk, skor \geq -31 artinya cemar berat.

2.10.2 Metode Indeks Pencemar

Indeks Pencemaran (IP) adalah indikator yang dijadikan pedoman untuk menentukan tingkat pencemaran air yang ditetapkan Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang pedoman menentukan keadaan kualitas air. Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) ini dapat memberi masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar.

Kategori penilaian kualitas air yang berdasarkan nilai Indeks Pencemar (IP) ditentukan berikut ini :

- a) $0 \leq PI_j \leq 1,0$ artinya memenuhi baku mutu (kondisi baik)
- b) $1,0 < PI_j \leq 5,0$, artinya cemar ringan
- c) $5,0 < PI_j \leq 10$, artinya cemar sedang
- d) $PI_j > 10$, artinya cemar berat

Kelebihan metode Indeks Pencemaran (IP) menurut (Saraswati dkk, 2014) adalah dapat digunakan untuk menentukan keadaan kualitas air, sekaligus pengambilan sampel kualitas air yang relatif membutuhkan waktu dan biaya yang lebih sedikit. Selain itu, keuntungan metode ini adalah hasil yang didapat ditentukan dalam satuan data dan keadaan kualitas air dapat ditentukan di setiap titik.

Kekurangan yang dimiliki oleh Indeks Pencemaran ialah dinilai kurang representative mengingat hanya membutuhkan data tunggal saja (Saraswati dkk,2014). Walaupun demikian, pada beberapa penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Prameswari, 2021) dan (Angelina,2021) tentang perbandingan STORET dan Indeks Pencemaran, metode Indeks Pencemar (IP) lebih sensitive dibandingkan menggunakan metode STORET.

2.11 Daya Tampung Beban Pencemaran

Pengertian daya tampung sungai terhadap beban pencemaran adalah kemampuan air pada suatu sumber air, untuk menerima masukan beban pencemar tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi tercemar. Beban pencemaran itu sendiri merupakan jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau air limbah

(Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110, 2003). Berdasarkan daya tampungnya pemanfaatan sumber daya alam harus mempertimbangkan hal-hal berikut ini:

- a. Keberlanjutan produktivitas lingkungan hidup.
- b. Keselamatan, mutu hidup, dan kesejahteraan masyarakat.
- c. Keberlanjutan proses dan fungsi lingkungan hidup.

Penetapan daya tampung beban pencemaran air pada sumber air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (1) dilakukan secara berkala paling sedikit 1 (satu) kali dalam 5 (lima) tahun. Penetapan daya tampung beban pencemaran air pada sumber air dilaksanakan untuk menyesuaikan perubahan:

- a. kondisi hidrologi dan morfologi sumber air; dan
- b. jumlah beban dan jenis sumber pencemar air.

Penetapan daya tampung beban pencemaran air harus memperhitungkan (Permen LH No. 01 2010):

- a. Kondisi hidrologi dan morfologi sumber air termasuk status mutu dan/atau status trofik sumber air yang ditetapkan daya tampung beban pencemarannya.
- b. baku mutu air untuk sungai dan muara.
- c. baku mutu air serta kriteria status trofik air untuk situ, danau, dan waduk; dan.
- d. beban pencemaran pada masing-masing sumber pencemar air.

Daya tampung beban pencemaran atau sering disebut dengan beban harian maksimum total (total maximum daily loads) merupakan kemampuan air pada suatu sumber air, untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi cemar. Perhitungan daya tampung beban pencemaran diperlukan untuk mengendalikan zat pencemar yang berasal dari berbagai sumber pencemar yang masuk ke dalam sumber air dengan mempertimbangkan kondisi intrinsik sumber air dan baku mutu air yang ditetapkan (Richa, 2018).

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air, perhitungan DTBP sumber air dapat menggunakan berbagai metode sebagai berikut:

- a) Perhitungan kesetimbangan (neraca) masa.
- b) Pemodelan analitis menggunakan persamaan matematika yang secara ilmiah telah teruji misalnya: metode *streeterphelps*.
- c) pemodelan numerik terkomputerisasi (*computerized numerical modeling*)
- d) Metode lain yang didasarkan pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sepanjang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Daya tampung beban pencemaran sungai pada dasarnya adalah kemampuan sungai untuk menerima masukan limbah tanpa menyebabkan air pada sungai tersebut tercemar, sedangkan beban pencemaran adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau limbah. Kemampuan ini akan memiliki rentang beban kontaminasi hingga paling ekstrim yang dapat ditanggung oleh badan air penerima (Widiatmono, 2017). Daya tampung beban pencemaran air dihitung berdasarkan adanya berbagai parameter air pada suatu lingkungan perairan yang memiliki daya tampung maksimal untuk setiap parameter, ketika melebihi daya tampung beban pencemaran tertentu dapat mengindikasikan terjadinya degradasi lingkungan.

Pada beberapa penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Dhojram dkk, 2018), (Rosdiansyah, 2019) dan (Mawaddati, 2021) daya tampung beban pencemaran dapat diukur dengan cara pengurangan beban pencemaran sesuai baku mutu oleh beban pencemaran terukur. Pada Penelitian (Kamaludin, 2016), (Mujib dkk, 2022) dan (Monica, 2019) selain menggunakan neraca massa, daya tampung beban pencemaran dihitung juga menggunakan cara pengurangan beban pencemaran maksimum dengan beban pencemaran aktual.

2.12 Integrasi Keislaman

a. Air sebagai sarana bersuci

Ketersediaan air di bumi dalam jumlah besar memang multiguna. Keseimbangan alam sangat ditentukan oleh faktor air. Manusia termasuk makhluk yang paling banyak menggunakan air, dalam segala aspek kehidupan baik secara internal manusia maupun eksternal. Adapun fungsi air sebagai sarana bersuci dijelaskan dalam Alquran surat Al-Maidah ayat 6, yaitu:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِذَا قُمْتُمْ إِلَى الصَّلَاةِ فَاغْسِلُوا وُجُوهَكُمْ وَأَيْدِيَكُمْ إِلَى الْمَرَافِقِ وَامْسَحُوا بِرُءُوسِكُمْ وَأَرْجُلَكُمْ إِلَى الْكَعْبَيْنِ وَإِنْ كُنْتُمْ جُنُبًا فَاطَّهَّرُوا وَإِنْ كُنْتُمْ مَرْضَىٰ أَوْ عَلَىٰ سَفَرٍ أَوْ جَاءَ أَحَدٌ مِنْكُمْ مِنَ الْغَائِطِ أَوْ لَمَسْتُمُ النِّسَاءَ فَلَمْ تَجِدُوا مَاءً فَتَيَمَّمُوا صَعِيدًا طَيِّبًا فَامْسَحُوا بِوُجُوهِكُمْ وَأَيْدِيكُمْ مِنْهُ مَا يُرِيدُ اللَّهُ لِيَجْعَلَ عَلَيْكُمْ مِنْ حَرَجٍ وَلَكِنْ يُرِيدُ لِيُطَهَّرَكُمْ وَلِيُتِمَّ نِعْمَتَهُ عَلَيْكُمْ لَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ

Artinya: "Hai orang-orang yang beriman, apabila kamu hendak mengerjakan shalat, maka basuhlah mukamu dan tanganmu sampai dengan siku, dan sapulah kepalamu dan (basuh) kakimu sampai dengan kedua mata kaki, dan jika kamu junub maka mandilah, dan jika kamu sakit atau dalam perjalanan atau kembali dari tempat buang air (kakus) atau menyentuh perempuan, lalu kamu tidak memperoleh air, maka bertayammumlah dengan tanah yang baik (bersih); sapulah mukamu dan tanganmu dengan tanah itu. Allah tidak hendak menyulitkan kamu, tetapi Dia hendak membersihkan kamu dan menyempurnakan nikmat-Nya bagimu, supaya kamu bersyukur."

Menurut (Abdullah, 2019) "Penggunaan air secara umum dilakukan oleh manusia untuk membersihkan, seperti mencuci benda-benda dan berbagai peralatan, serta membersihkan anggota badan. Adapun bagi seorang muslim, air bersih atau air yang suci menyucikan itu dapat digunakan bukan hanya untuk mandi dan mencuci tetapi juga digunakan untuk wuduk dan mandi wajib. Air dijadikan sebagai sarana untuk bersuci atau membersihkan diri lahir batin."

b. Air sebagai pemberdaya lingkungan

Air juga berperan sebagai sarana kesejahteraan dengan memperbaiki lingkungan dalam kehidupan sehari-hari. Air terbukti sebagai sarana kehidupan utama, seperti menggunakan laut sebagai sarana transportasi air, juga menggunakan air untuk menyiram tanaman dan lain-lain. Semua hal yang membuat air ini benar-benar sumber rezeki dalam lingkungan. Pernyataan ini telah dijelaskan dalam Alquran surat Ibrahim ayat 32, yaitu:

اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجَ بِهِ مِنَ الثَّمَرَاتِ رِزْقًا لَكُمْ وَسَخَّرَ لَكُمْ الْفُلْكَ لِتَجْرِيَ فِي الْبَحْرِ بِأَمْرِهِ وَسَخَّرَ لَكُمْ الْأنْهَارَ

Artinya: "Allah-lah yang telah menciptakan langit dan bumi dan menurunkan air hujan dari langit, kemudian Dia mengeluarkan dengan air hujan itu berbagai buah-buahan menjadi rezki untukmu dan Dia telah menundukkan bahtera

bagimu supaya bahtera itu, berlayar di lautan dengan kehendak-Nya, dan Dia telah menundukkan bagimu sungai-sungai.”

Menurut (Abdullah, 2019) “Air difungsikan untuk pengembangan pemberdayaan lingkungan, seperti budi daya pertanian dan lain sebagainya, yang tujuannya penggunaan air untuk pengembangan budi daya usaha dalam masyarakat. Dalam bidang pertanian contohnya, air selalu menjadi faktor yang menentukan tingkat keberhasilan pertanian.”

Menurut (Effendi, 2003), air merupakan senyawa yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di bumi, tetapi tidak di planet lain. Air menutupi hampir 71% permukaan Bumi. Terdapat 1,4 triliun kilometer kubik (330 juta mil³) tersedia di Bumi. Air sebagian besar terdapat di laut (air asin) dan pada lapisan-lapisan es (di kutub dan puncak-puncak gunung), tetapi juga dapat hadir sebagai awan, hujan, sungai, air tawar, danau, uap air, dan lautan es. Air dalam obyek-obyek tersebut bergerak mengikuti suatu siklus air, melalui penguapan, hujan, dan aliran air di atas permukaan tanah (*run off*, mata air, sungai, muara) menuju laut.

c. Tampak bukti kerusakan akibat ulah manusia

Kerusakan yang terjadi dan akan terjadi di Bumi sudah disampaikan Allah sebagai peringatan bagi umat manusia :

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

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

Pencemaran air membawa dampak negatif bagi kehidupan di bumi berupa krisis air, mengancam sumber air minum, adanya banjir, erosi, keseimbangan lingkungan terganggu serta ekosistem air menjadi rusak. Sehingga, sangat perlu akan kesadaran manusia untuk tetap menjaga kelestarian air karena air memiliki banyak manfaat bagi kehidupan semua makhluk di bumi (Amburika, 2021)

d. Jangan berbuat kerusakan dan menaati aturan.

Menurut buku Air, Kebersihan, Santiasi dan Kesehatan lingkungan menurut Agama Islam oleh Majelis Ulama Indonesia tahun 2015, Al-Qur'an memiliki banyak ayat yang berkaitan dengan fungsi dan manfaat air, baik air yang berasal dari tanah maupun dari langit. Oleh karena itu, manusia wajib menjaga kebersihan udara dan tidak buangnya. Larangan membuat kerusakan di muka bumi seperti dalam ayat tersebut, termasuk air yang dibutuhkan makhluk hidup.

Tingkat kerusakan lingkungan pada umumnya, dan pencemaran air pada khususnya, saat ini menjadi masalah yang sangat memprihatinkan. Kerusakan lingkungan merupakan akibat langsung dari pertumbuhan penduduk yang mengakibatkan berkurangnya cadangan air dalam tanah akibat perluasan lahan pertanian, industri dan pemukiman, serta semakin luasnya hutan gundul. Seperti firman Allah dalam QS. Al-A'raf (7): 56:

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

“Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah (diciptakan) dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang yang berbuat kebaikan.”

Menurut ((MUI), 2015), "Pertumbuhan penduduk yang pesat di daerah yang sumber airnya terbatas, seperti di Jawa, juga menimbulkan masalah air. Demikian pula pencemaran air oleh limbah industri dan rumah tangga telah merusak ekosistem secara keseluruhan". Sungai yang tercemar mengakibatkan kematian habitat perairan, terutama ketika ikan hilang. Kebutuhan akan pembangkit listrik tenaga air akan terganggu, begitu juga dengan irigasi. konsumsi. Oleh karena itu, diperlukan upaya konservasi air, agar kebutuhan air bersih dapat terpenuhi.

“Islam melarang perbuatan yang merusak alam, termasuk pencemaran air sebagai sumber kehidupan. Untuk menjadi teladan dalam hidup bersih harus dimulai dari diri sendiri, rumah tangga sendiri, tempat ibadah sendiri dan lingkungan sendiri. Menjaga kebersihan berarti mentaati perintah Allah dan Rasul-Nya serta ulil amri. Menurut (Syarafaddin, 2011), tindak pidana bagi pelaku pencemaran air, maka penguasa atau *Ulil Amri* diberikan wewenang untuk memberikan hukuman terhadap pelaku tanpa memandang siapa pelakunya”.

2.13 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan penelitian yang telah dilaksanakan sebelum penelitian ini dimulai. Penelitian-penelitian tersebut digunakan untuk menunjang penelitian ini. Penelitian-penelitian yang terdahulu dijelaskan dalam **Tabel 2.3**.



Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu

No	Judul Tahun Nama Penulis	Metode yang digunakan dalam penelitian	Rangkuman Hasil Penelitian	Persamaan dengan Penelitian	Perbedaan dengan Penelitian
1	“Analisis Kualitas Air Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Surabaya Di Kecamatan Driyorejo .” Tahun 2019. Habib Rosdiansyah	Metode penelitian ini yaitu menggunakan metode kuantitatif eksperimental Daya tampung beban pencemaran dianalisis dengan besumber pada KLH 2003	“Nilai daya tampung beban pencemaran Kali Surabaya di Kecamatan Driyorejo untuk tiap parameter DO, BOD, COD dan TSS antara lain 7.540,23 kg/hari, - 5.156,55 kg/hari, -23.009,9 kg/hari dan - 396.470 kg/hari ”.	Menganalisis daya tampung beban pencemaran	Parameter yang dianalisis 6 dan tidak menganalisis parameter biologi. Tidak menganalisis status mutu air. Daya Tampung Beban pencemaran dianalisis berdasarkan KLH 2003 dan tidak dianalisis neraca massa.

No	Judul Tahun Nama Penulis	Metode yang digunakan dalam penelitian	Rangkuman Hasil Penelitian	Persamaan dengan Penelitian	Perbedaan dengan Penelitian
2	“Analisis Perbandingan Penentuan Status Mutu Air di Kali Surabaya Segmen Driyorejo, Gresik menggunakan Metode Storet dan Indeks Pencemar (IP).” Tahun 2021. Anggie Nauval Prameswar	Penelitian ini menggunakan baku mutu menurut PP No. 82 Tahun 2001 yang di analisis dengan metode Indeks Pencemaran dan STORET	Hasil dari percobaan ini adalah ambang batas yang tidak memenuhi pedoman mutu: BOD (Senin dan Rabu di setiap titik), COD (Selasa di titik satu), dan total bakteri coliform (Senin sampai Rabu di setiap titik). Sedangkan hasil kualitas air berdasarkan IP Senin menunjukkan bahwa titik satu “tercemar berat (Pij 30), angka 2 tercemar berat (Pij 20.7), dan angka 3 tercemar parah (Pij). 36.3). Pada hari Selasa, poin satu sangat terkontaminasi (Pij 24.1), poin dua” sangat terkontaminasi (Pij 30.6), dan poin tiga "sangat terkontaminasi" (Pij 33.4). Poin satu hari Rabu "sangat terkontaminasi" (Pij 116.7), poin dua	Parameter yang diuji pada penelitian ini meliputi suhu, TSS, TDS, pH, BOD, COD, DO. Menganalisis status mutu dengan indeks pencemaran	Tidak menganalisis daya tampung beban pencemar sungai.

No	Judul Tahun Nama Penulis	Metode yang digunakan dalam penelitian	Rangkuman Hasil Penelitian	Persamaan dengan Penelitian	Perbedaan dengan Penelitian
			<p>"sangat terkontaminasi" (Pij 20), dan poin tiga "sangat terkontaminasi" (Pij 17.1). Tentang kualitas dengan metode STORET poin 1 "tekanan cukup" (kelas 24), poin 2 (kelas 27), poin 3 "tekanan berat" (kelas 19). Metode IP lebih peka dibandingkan metode STORET.</p>		
3	<p>“Evaluasi Kualitas dan Tingkat Pencemaran Air Sungai Kecamatan Tanggulangin Kabupaten Sidoarjo.” Tahun 2021. Naurah Meita Rosana.</p>	<p>Metode observasi deskriptif, status mutu dianalisis dengan</p>	<p>Hasil eksplorasi menunjukkan bahwa sifat air Sungai Kecamatan Tanggulangin sejauh mungkin, secara spesifik suhu berkisar antara 28.7 °C – 30.1 °C dan pH antara 7,5 - 8. Untuk COD memiliki melampaui standar kualitas. Batas DO yang memenuhi pedoman mutu baru ditemukan di stasiun</p>	<p>Parameter yang diukur suhu, pH, TSS, BOD, COD dan DO, dan menggunakan indes pencemaran</p>	<p>Tidak menganalisis daya tampung beban pencemaran, tidak menganalisa neraca massa.</p>

No	Judul Tahun Nama Penulis	Metode yang digunakan dalam penelitian	Rangkuman Hasil Penelitian	Persamaan dengan Penelitian	Perbedaan dengan Penelitian
			IV, yaitu 4,1 mg/L. Status kualitas sungai di Kecamatan Tanggulangin tergolong dalam klasifikasi keruh halus dengan nilai Indeks Pencemaran (IP) pada stasiun I sebesar 4,2, pada stasiun II tergolong tercemar ringan dengan nilai IP sebesar 4,35, pada stasiun III sebesar diurutkan sebagai sangat tercemar dengan nilai IP 2,6, di stasiun IV diurutkan sebagai sangat kotor dengan nilai IP 2,5, di stasiun V diurutkan sebagai terkontaminasi halus dengan nilai IP 1,25.		
4	“Analisis Kualitas Air dan Metode daya Tampung Beban deskriptif yang	Metode yang digunakan dalam penelitian	Menyebutkan bahwa “Kondisi air sungai untuk parameter pH dan DO memenuhi	Menganalisis Beban daya	Tidak menganalisis dengan indeks

No	Judul Tahun Nama Penulis	Metode yang digunakan dalam penelitian	Rangkuman Hasil Penelitian	Persamaan dengan Penelitian	Perbedaan dengan Penelitian
	Pencemaran di Kali Jagir Surabaya.” Tahun 2021. Izdiyadatu Mawaddati.	bersifat kuantitatif. Daya Tampung Beban Pencemaran berdasrkan metode KLH 2013	pedoman kualitas air Kelas III. Namun batasan Badan dan COD menunjukkan berada di bawah baku mutu Kelas III”, terutama pada pemeriksaan stasiun 1 dan stasiun 3.	tampung pencemaran	pencemaran. Daya Tampung Beban Pencemaran tidak dianalisis sesuai dengan KLH 2013 Lokasi Penelitian pada Kali Jagir Surabaya, tidak menganalisis neraca massa.
5	“Analisis Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemar di Sungai Jabung, Kecamatan Paiton, Kabupaten Probolinggo.”	Kuantitatif. Hasil penelitian dibandingkan dengan Kepmen LH	Hasil penelitian menunjukkan bahwa “pada uji utama, batas yang melebihi baku mutu adalah pada stasiun 3, BOD 7,84 mg/L. pada stasiun 4, TDS	Memakai indeks pencemaran	Penambahan Analisis Nitrit-Nitrat. Tidak menganalisis daya tampung beban

No	Judul Tahun Nama Penulis	Metode yang digunakan dalam penelitian	Rangkuman Hasil Penelitian	Persamaan dengan Penelitian	Perbedaan dengan Penelitian
	Tahun 2020. Aidatul Fitriyah	113 dan PP tahun 2001.	mendapatkan 3,215 mg/L dan pada stasiun 4, nitrit mendapatkan 0,1 mg/L.”		pencemaran dan neraca massa
6	“Analisis kualitas air dan metode pengendalian pencemaran air sungai bangkala kabupaten jeneponto.” Tahun 2020. Nurlina Mahsyar,Eko Rendy Wijaya.	Indeks pencemaran	Air sungai bangkala tidak layak menjadi sumber air baku langsung untuk sumber air bersih kecuali dilakukan treatment penjernihan dan destilasi	Menggunakan Indeks Pencemaran	Tidak menganalisis Daya Tampung beban pencemaran
7	“Analysis of Pollution Load Carrying Capacity of Cibatarua River in Pamulihan District, Garut Regency, West Java.” Tahun 2020. Ida	Metode kuantitatif.	Hasil menunjukkan bahwa BOD5 dan minyak dan lemak berada di atas standar berdasarkan UU Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Daya tampung beban pencemaran masing-masing parameter	Mengukur BOD, COD DO dan TDS. Pengukuran daya tampung yaitu	Sungai dianalisis di provinsi Jawa Barat. Tidak menganalisis NH3,

No	Judul Tahun Nama Penulis	Metode yang digunakan dalam penelitian	Rangkuman Hasil Penelitian	Persamaan dengan Penelitian	Perbedaan dengan Penelitian
	Munfarida, Shifni Wazna Auvaria, Misbakhul Munir, dan Arya Rezagama.		adalah 1.094.126,4, -1.382.05, 12.910.69, 1.600,87, -1.151,71, dan 0 kg/hari. Rekomendasi pengurangan pelepasan polutan ke sungai, dan penerapan bioteknologi untuk mengurangi pencemaran air di Sungai.	mengurangi beban pencemaran yang diizinkan dengan beban pencemaran sebenarnya.	Total Coliform, Suhu, dan pH
8	“Analisis Kualitas Air Sungai Sesuai Dengan Baku Mutu Air Bersih (Studi Kasus Sungai Pelayaran Kecamatan Taman Kabupaten Sidoarjo).” Tahun 2019. Heppy Nurika Prihatini.	“Metode deskriptif dibandingkan dengan PP No. 82 Tahun 2001 dan KepMen LH No. 115 Tahun 2003”.	Kondisi air Sungai Perayaran yang memenuhi baku mutu adalah 30°C pada bagian 1, yakni 32 derajat Celcius pada bagian 2 dan 3 mendapatkan 33 C pada. Padatan terlarut Perayaran yang memenuhi baku mutu yang dipenuhi di bagian ujung hulu. Skor yang didapatkan 42.5 mg/L, nilai pH adalah 7,76 untuk	Menganalisis Kualitas Air dengan parameter COD,TSS,suhu, pH,	Lokasi di segmen Kecamatan Taman. Lokasi dan tidak analisis Daya Tampung Beban Pencemaran

No	Judul Tahun Nama Penulis	Metode yang digunakan dalam penelitian	Rangkuman Hasil Penelitian	Persamaan dengan Penelitian	Perbedaan dengan Penelitian
			segmen tapak 1, dan pH 7,85 untuk segmen tapak 2 dan 3. Parameter COD memenuhi kriteria kualitas untuk bagian 2 dan memiliki kandungan COD sebesar 6,5724 mg/L. Sedangkan kualitas air Sungai Layar tergolong tercemar ringan dengan indikator pencemaran 3,16 pada Seksi 1, IP 3,14 pada bagian 2, dan IP 3,5 pada bagian 3.		
9	<i>A Study on Water Quality Parameters Due To Withdrawal And Flow Augmentation In The Dhaka Peripheral River System.</i> 2019.rezwana binte hafiz	Standar Rasio Deviasi	Peningkatan DO dan penurunan BOD terjadi karena augmentasi, berapa banyak perubahan DO dan BOD tidak terlalu signifikan bahkan untuk peningkatan 100 persen.	Menganalisis Parameter DO dan BOD,pH,Kekeruhan,	Tidak menganalisis daya tampung beban pencemaran.

No	Judul Tahun Nama Penulis	Metode yang digunakan dalam penelitian	Rangkuman Hasil Penelitian	Persamaan dengan Penelitian	Perbedaan dengan Penelitian
10	<i>Prediction the Tigris River Water Quality within Baghdad, Iraq by Using Water Quality Index and Regression Analysis.</i> Tahun 2018. Salam Husein Ewaid, Salwan Ai Abed,dan Safaa A Kadhum	Metode WQI Water Qiality Index dengan multiple regresi	Pada musim kemarau dan musim semi kualitas air tidak layak minum yang paling rendah.	Meneliti Parameter, NH3 TDS,TSS,DO, BOD,COD	Tidak menggunakan indeks pencemaran
11	<i>Analysis Of Some Parameters Of Water Quality In Al Abasseia River Station.</i> 2018. hussein abdulmuttaleb ali khan	Metode Analisis Korelasi dan Regresi variabel	Saluran pembuatan domestik, deterjen, dan industri mengakibatkan kontaminan Naik.	Parameter yang diteliti memiliki kesamaan yaitu BOD,pH	Tidak menggunakan indeks pencemaran dan daya tampung beban pencemaran

No	Judul Tahun Nama Penulis	Metode yang digunakan dalam penelitian	Rangkuman Hasil Penelitian	Persamaan dengan Penelitian	Perbedaan dengan Penelitian
12	<i>"The Monitoring of Organic Waste Pollution In The Sibelis River."</i> Tahun 2017. Thorikul Huda, dk	Metode Kuantitatif dan Metode Titrasi COD.	Uji COD di bagian hilir tercatat 79.37 mg perliter sedangkan pada hulu tercatat 58 mg per liter.	Menguji Parameter COD dan BOD	Tidak ada Pengujian Parameter TSS, TDS, DO, Suhu, pH
13	<i>Assessment of water quality status using univariate analysis at klang and juru river, malaysia</i> Tahun 2017. S. M. Zin dan. Juahir	Metode analisis univariate	Sungai hilir dan tengah memiliki kualitas air yang lebih rendah disbanding di hulu	Parameter uji: DO BOD, COD, TSS pH, NH3	Tidak menggunakan indeks pencemaran
14	Penentuan Status Mutu Air Sungai Kalimas dengan	Metode Storet dan Indeks	Kondisi kualitas air Saluran Air Kalimas yang memanfaatkan Storet diketahui sangat tercemar. Sementara itu, sesuai dengan hasil IP, status kualitas umumnya	Menganalisis dengan metode	Penelitian ini menggunakan metode storet sebagai

No	Judul Tahun Nama Penulis	Metode yang digunakan dalam penelitian	Rangkuman Hasil Penelitian	Persamaan dengan Penelitian	Perbedaan dengan Penelitian
	Metode Storet dan Indeks Pencemaran. Tahun 2017. Rosalia Awalunikmah S	Pencemaran (IP).	stabil untuk setiap pemeriksaan, yang sedikit kotor.	indeks pencemaran.	pembanding. Penelitian ini tidak mengukur daya tampung.
15	Studi Beban Pencemar di Kali Kedurus terhadap Kali Surabaya. Tahun 2017. Farahiya Hadiyanti.	Metode kuantitatif dalam mengidentifikasi beban pencemar	Hasil penelitian menunjukkan bahwa BOD Kali Kedurus mendapatkan hasil 18 mg/L, COD mendapatkan 32 mg/L, dan TSS mendapatkan 28.7 mg/L. untuk pengukuran volume per detik sungai adalah dibawah 5m ³ /detik yakni 2.8 meter kubik per detik.	Yang diteliti adalah BOD,COD,TSS. Sungai yang diteliti merupakan Sungai Kedurus.	Penelitian Hadiyanti menganalisis beban pencemar, bukan daya tampung. Tidak menganalisis status mutu air.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode analisis deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian deskriptif adalah suatu bentuk penelitian yang ditujukan untuk mendeskripsikan fenomena-fenomena yang ada, baik fenomena alamiah maupun fenomena buatan manusia yang bisa mencakup aktivitas, karakteristik, perubahan, hubungan, kesamaan, dan perbedaan antara fenomena yang satu dengan fenomena lainnya (Sukmadinata, 2017).

Menurut (Sugiyono, 2018) metode kuantitatif didasarkan pada sampel populasi yang telah ditentukan, kemudian data dikumpulkan oleh suatu objek yang disebut instrumen penelitian. Dari hasil data yang diperoleh kemudian dianalisis secara numerik, untuk dapat digunakan menguji hipotesis yang telah ditetapkan dan menghasilkan suatu kesimpulan.

Penentuan pengambilan sampel air pada penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2016). Metode ini digunakan peneliti untuk menentukan lokasi pengambilan sampel air dengan mempertimbangkan kemudahan akses, biaya dan waktu dalam penelitian di Sungai Kedurus Wiyung.

3.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 6 (enam) bulan yaitu mulai minggu ke-3 bulan Maret hingga akhir bulan Agustus 2022 dimulai sejak studi literatur hingga penyusunan laporan. Jadwal pelaksanaan penelitian disajikan pada **Tabel 3.1** berikut:

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Studi literatur dan observasi awal																								
2.	Pengambilan Data																								
3.	Analisis Data																								
4.	Penyusunan Laporan																								

3.3 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Kali Kedurus Segmen Kecamatan Wiyung dapat dilihat pada **Gambar 3.1** sebagai berikut:



Gambar 3.1 Peta Lokasi Titik Sampling Sungai Kedurus Segmen Wiyung

Sumber: *Google Maps*, 2022

Penentuan Lokasi pengambilan sampel mengacu pada SNI 6989.57:2008 tentang Pengambilan Contoh Air Permukaan. Penentuan lokasi titik yang telah diperkirakan peneliti selain mewakili penggunaan sungai kedurus, juga didasarkan dengan tetap mempertimbangkan kemudahan akses lokasi dan biaya. Pertimbangan fasilitas jembatan sebagai sarana pengambilan sampel mengacu pada SNI 03-7016-2004. Panjang sungai Kedurus yang melewati Kecamatan Wiyung yaitu sekitar 5,2 km. Rincian setiap titik lokasinya adalah sebagai berikut:

1. Titik Lokasi 1

Pengambilan sampel pada titik 1 berada di antara kelurahan babatan (sebelah utara) dan kelurahan Balas Klumprik (sebelah selatan). Kelurahan Babatan memiliki jumlah penduduk sebanyak 28.925 jiwa dan Kepadatan 6573,86 jiwa/Km² sedangkan Kelurahan Balas Klumprik memiliki 14.237 Jiwa dan kepadatan sebesar 7083,08 jiwa/Km² (Badan Pusat Statistika, 2022). Aliran air pada titik 1 merupakan aliran air yang berasal dari Kecamatan Lakarsantri (sebelah barat) Kecamatan Wiyung. Selain itu pada lokasi titik 1 terdapat permukiman penduduk. Jarak antara pengambilan titik 1 dan titik 2 adalah sekitar 2,15 km. Berada di titik 7°19'08.2"LS 112°40'40.0"BT di atas Jembatan. Pengambilan sampel air titik kedua dimulai pukul 07.30 pagi dengan cuaca yang cerah, aliran air mengarah dari (Timur) ke (Barat).

2. Titik Lokasi 2

Pengambilan sampel pada titik 2 berada di kelurahan Wiyung yang memiliki jumlah penduduk sebanyak 18588 jiwa dan kepadatan 5236,06 jiwa/km² (Badan Pusat Statistika, 2022). Titik 2 Sungai Kedurus Kecamatan Wiyung yang terkena berbagai macam sumber pencemar seperti limbah domestik dari dan non-domestik. pada sekitar lokasi ini terdapat permukiman penduduk dan terdapat persawah. Jarak antara titik 2 dan titik 3 adalah sekitar 2,3 km. Pengambilan titik 2 terletak di Jalan Inspeksi Sungai, Kelurahan Wiyung, Kecamatan Wiyung. Tepatnya berada diatas jembatan

penyebrangan kecil (*Pedestrian Bridge*) pada titik 7°19'12.8"LS 112°41'45.4"BT. Kondisi lokasi ini, sepanjang aliran Sungai dipagari dengan beton, dikelilingi oleh lahan pertanian dan Vegetasi yang tinggi, tampak tanaman eceng gondok di sekitar jembatan pengambilan sampel. Warga setempat menggunakan sungai ini sebagai sarana memancing dan mencari ikan, terdapat beberapa Anco (Jaring ikan tradisional) di sekitar lokasi pengambilan. Di sekitar Lokasi Sungai ini terdapat beberapa *Effluent* Rumah Tangga (*domestic*) dan Limbah Pertanian (*non-domestic*) yang langsung diarahkan ke Sungai lewat Pintu air. Sumber Tak tertentu (*Diffuse Sources*).

3. Titik Lokasi 3

Pengambilan sampel pada titik 3 berada di kelurahan Jajar Tunggal yang memiliki jumlah penduduk sebanyak 11563 jiwa dan kepadatan 7412,18 jiwa/km² (Badan Pusat Statistika, 2022). Titik 3 merupakan akhiran/hilir dari Sungai Kedurus Kecamatan Wiyung yang bermuara pada Sungai Surabaya sebagai bahan baku PDAM. pada sekitar lokasi ini terdapat permukiman padat penduduk dan perdagangan. Pengambilan titik 1 terletak di Jembatan Jalan Kelurahan Jajar Tunggal, Kecamatan Wiyung, Kota Surabaya. Berada di titik 7°18'27.3"LS 112°42'37.6"BT. Terdapat sampah baik organik maupun non organik seperti kantong plastik yang mengapung . Selain itu terdapat busa yang berasal dari effluent rumah tangga dan beberapa industri kecil seperti laundry di beberapa saluran sekunder yang mengarah langsung ke Sungai Kedurus.

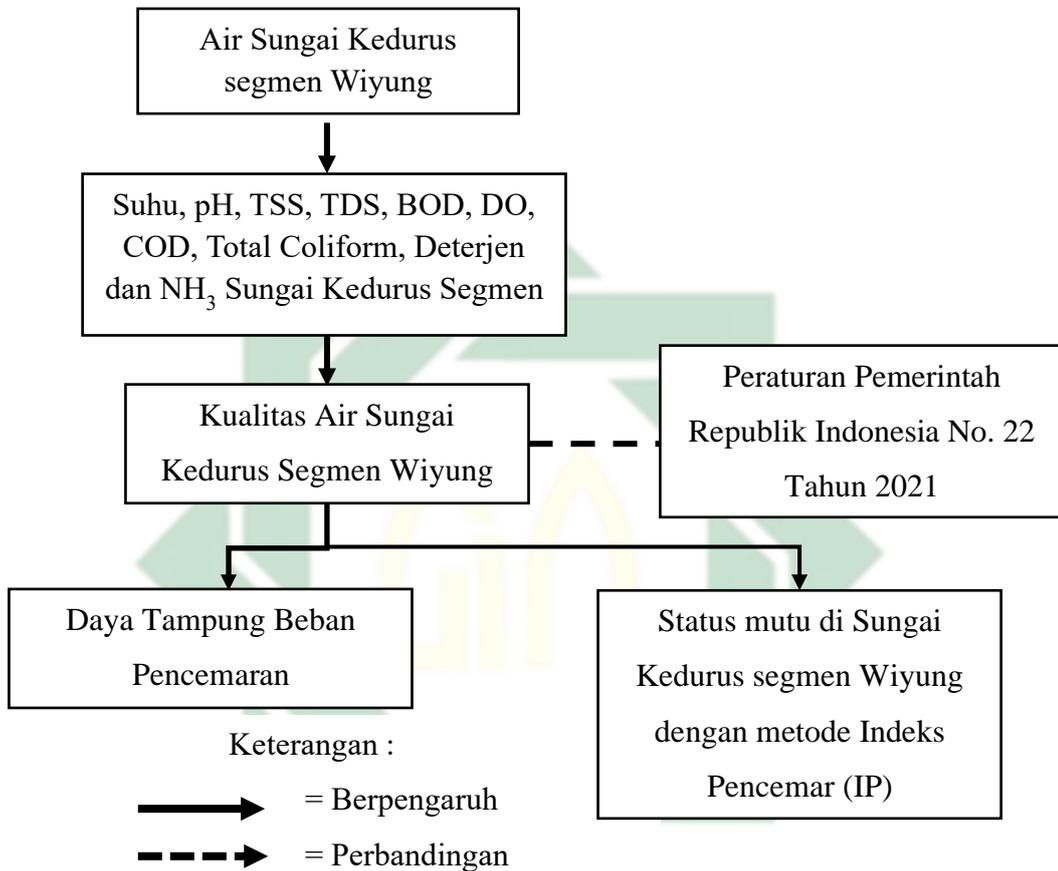
Pemetaan area sekitar Pengambilan sampel Titik 1,2 dan 3 Sungai Kedurus Kecamatan Wiyung dapat dilihat pada **Gambar 3.2** berikut:



Gambar 3. 2 Pemetaan area sekitar pengambilan sampel Sungai Kedurus Kecamatan wiyung

3.4 Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir ini merupakan garis besar penelitian yang sistematis. Hal ini dilakukan agar hasil yang diperoleh sesuai dengan target dan ruang pencarian. Diagram kerangka pikir dapat dilihat pada **Gambar 3.3** berikut:



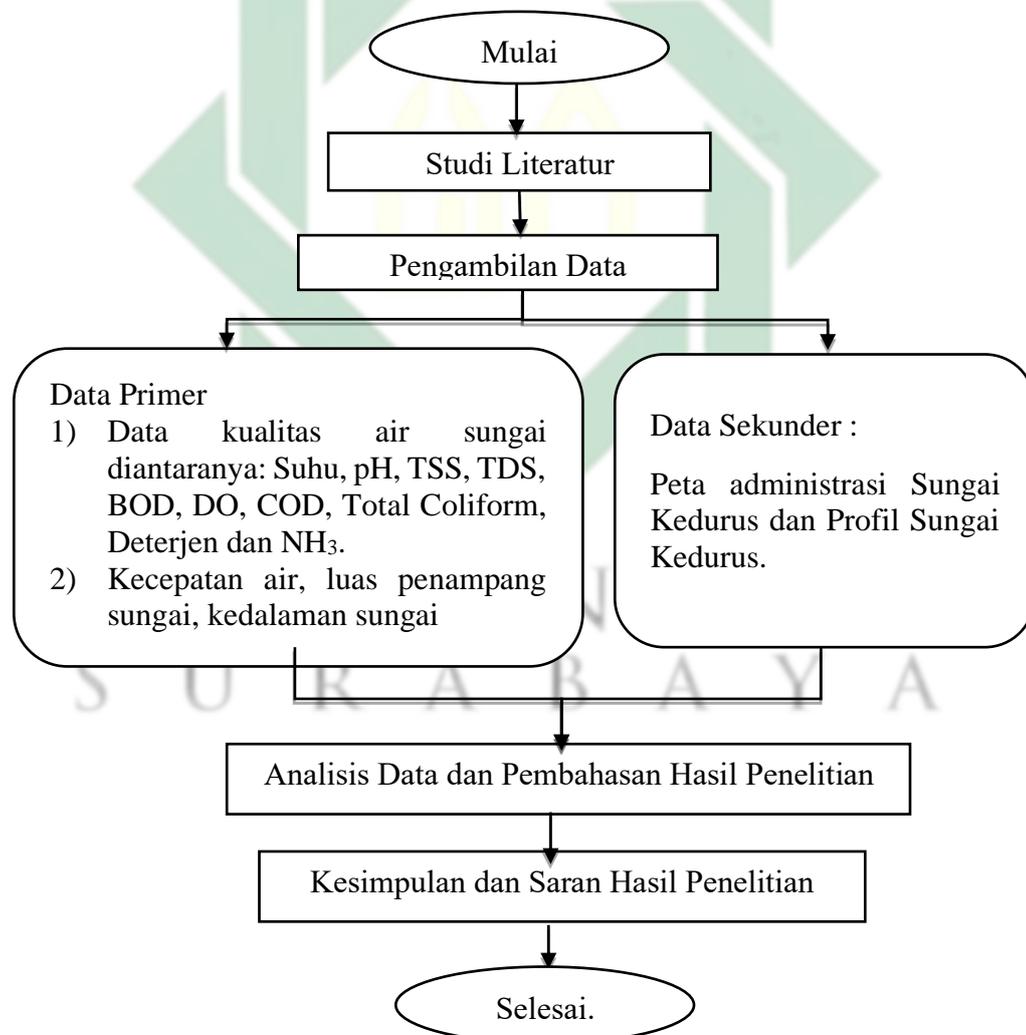
Gambar 3.3 Diagram Kerangka Pikir Penelitian

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengukuran parameter Ammonia, COD, BOD, DO, TDS, TSS, Deterjen, Suhu, Total Coliform dan pH yang diambil pada Sungai Kedurus Segmen Kecamatan Wiyung. Tahap selanjutnya hasil parameter dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 untuk mengetahui status mutu air sungai. Analisis terakhir adalah melakukan perhitungan daya tampung beban pencemaran air Sungai Kedurus segmen Wiyung.

3.5 Tahapan dan Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan tahapan yang dapat dilihat pada **Gambar 3.4** sebagai berikut :



Gambar 3. 4 Diagram Tahapan Penelitian

3.5.1 Tahap Persiapan

Tahapan persiapan dengan melakukan observasi awal di lapangan kemudian studi literatur terhadap obyek penelitian. Studi literatur yang digunakan bersumber dari peraturan, jurnal, prosiding, buku, skripsi dan lain-lain.

3.5.2 Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan pada penelitian ini terdiri dari pengambilan sampel dan pengukuran sampel. Pengambilan sampel di setiap titik lokasi Sungai Kedurus segmen Wiyung ditentukan berdasarkan debit air sungai yang diatur dalam SNI 6989.57:2008 tentang Metoda pengambilan contoh air permukaan. Proses pengambilan sampel dilaksanakan menggunakan *Horizontal Water Sampler*, sedangkan untuk pewadahan disiapkan Jerigen berukuran 5 liter. Parameter biologi *total coliform* mengacu pada SNI 06-2412-1991 botol kaca steril berukuran 300 ml untuk pewadahan mikrobiologi yang disimpan di dalam *cool box*.

Pengukuran sampel dilakukan secara duplo (dua kali) sebagai pengendali mutu. Hal ini bertujuan agar data pertama dan kedua dapat dibandingkan, dimana data akhir adalah rata-rata dari kedua data tersebut sehingga data yang dihasilkan lebih akurat (Afrissa, 2019). Metode dan sumber yang digunakan dalam pengambilan data primer dapat dilihat pada **Tabel 3.2** dan **Tabel 3.3** sebagai berikut:

Tabel 3.2 Data Primer yang dibutuhkan dalam Penelitian

No	Data Primer	Metode	Sumber
1	Suhu	Termometer Digital (<i>Thermistor</i>)	US EPA <i>Field Temperature Measurements</i> LSASDPROC-102-R6 2022
2	pH	pH Meter Digital	SNI 6989.11:2019
3	TDS	TDS Meter Digital	NDSU TDS WQ1923 2019
4	TSS	Gravimetri	SNI 06-6989.3-2004
5	BOD	Metoda BOD	SNI 6989.72:2009
6	COD	Titrimetri	SNI 06-6989.15-2004

No	Data Primer	Metode	Sumber
7	DO	DO Meter Digital	Washington State DOH 337-160 2018
8	Amonia	Spektrofotometri	SNI 06-6989.30.2005
9	Deterjen	MBASS	SNI 06-6989.51.2005
10	Total Coliform	MPN (<i>Most Probable Number</i>)	APHA 9221 B
11	Kecepatan Air	<i>Current meter</i>	SNI 8066:2015
12	Kedalaman Sungai	Tongkat vertikal panjang dan atau meteran dengan pemberat.	SNI 8066:2015
13	Luas Penampang Sungai	Meteran	SNI 8066:2015

Tabel 3.3 Data Sekunder yang dibutuhkan dalam Penelitian

No	Data Sekunder	Sumber
1	Peta administrasi sungai Kedurus	Pemerintah Kota Surabaya/Provinsi Jawa Timur dan <i>Google Map</i> tahun 2022
2	Profil Sungai Kedurus	Peraturan pemerintah dan laporan

Sampel yang telah didapat, segera di analisis lapangan dan laboratorium. Analisis lapangan dilakukan untuk mengetahui hasil parameter suhu, TDS, pH dan DO. Pengujian Parameter Laboratorium dilaksanakan di laboratorium yang terakreditasi yakni Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Surabaya. Sampel dilakukan analisis laboratorium adalah parameter *Total Suspended Solid (TSS)*, *Biological Oxygen Demand (BOD)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, Ammonia (NH₃), Total Coliform dan Deterjen. Rincian prosedur pengujian semua parameter dapat dilihat sebagai berikut:

a) Suhu

Parameter suhu diperlukan alat Thermometer digital yang memiliki sensor *Thermistors* sedangkan bahan yang diperlukan adalah sampel air dan Aquades. Berikut prosedur pengujian parameter suhu:

- 1) Sediakan alat thermometer digital yang telah di bersihkan ujung probenya.

- 2) Termometer langsung dicelupkan ke dalam contoh uji dan biarkan 1 menit hingga terlihat stabil nilainya pada layar digital.
- 3) Salin nilai skala pada termometer tanpa mengeluarkan termometer dari sampel air.

b) pH

Pengukuran parameter pH memerlukan Alat berupa pH Meter digital, air Aquades, Tissue dan Sampel uji. Berikut prosedur pengujian parameter pH:

- 1) sediakan pengukur pH meter, air bebas mineral dan tisu.
- 2) Bilas elektroda di pH meter, selanjutnya keringkan dengan tisu
- 3) Celupkan elektroda ke dalam contoh uji hingga nilai stabil, kemudian catat hasilnya.

c) TSS (Total Suspended Solid)

Sediakan alat dan bahan berupa cawan gooch, kertas saring, oven, kertas tissue, aquades dan sampel. Berikut prosedur pengujian TSS:

- 1) Panggang kertas saring dalam oven pada suhu 103^o-105^oC selama 2 jam menggunakan cawan *gooch*.
- 2) Dinginkan kertas saring dengan desikator selama 10 (sepuluh) menit.
- 3) Timbang kertas saring dengan neraca analitik dan catat hasil penimbangannya.
- 4) Letakan kertas saring diatas corong
- 5) Tuang 25 ml air ke atas kertas saring di dalam corong.
- 6) Biarkan sampai semua padatan tersaring.
- 7) Panggang kertas saring dan residu selama 2 jam pada suhu 103-105^oC.
- 8) Masukkan kertas saring ke desikator dalam waktu 10 (sepuluh) menit.
- 9) Timbang kertas saring dengan neraca analitik dan catat hasilnya.
- 10) Hitung hasil TSS menurut rumus berikut:

Total padatan tersuspensi (mg/L) = $A - B \times 1000 / \text{Volume contoh uji (ml)}$.

Dengan keterangan bahwa A adalah berat kertas saring dan residu kering (mg), dan B adalah berat kertas saring (mg).

d) BOD

Pengukuran BOD menggunakan SNI 6989.72:2009 memerlukan Alat dan bahan sebagai berikut:

Alat : Gelas Ukur, DO Meter, botol DO, lemari inkubasi, pipet tetes.

Bahan-bahan: Sampel air dan Aquades, kalium hydrogen fosfat, K_2HPO_4 , Amonium Klorida dan Natrium Hidroksida.

Prosedur yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- 1) Encerkan contoh uji menjadi DO0 2mg/L dan DO5 1 mg/L
- 2) Siapkan 2 botol DO A1 dan A2 dan isi contoh uji lalu ukur DO0 (A1) dengan elektronik (DO Meter) ataupun cara konvensional yaitu titrasi/iodometri.
- 3) Botol A2 diinkubasi selama lima hari, dilanjut dengan pengukuran DO5 dengan metode titrasi ataupun Iodometri..
- 4) Pengulangan terhadap blanko serta menentukan (DO0) hari pertama dan (DO5) hari ke-lima.
- 5) Menghitung nilai BOD.

e) COD

Peralatan dan bahan yang digunakan untuk mengukur COD adalah sebagai berikut: Alat : Erlenmeyer, Bunsen, Gelas ukur, Kondensor.

Bahan: Sampel, *Potassium dichromate* ($K_2Cr_2O_7$), Silver Sulfat ($AgSO_4$), Asam Sulfat dan Feroin [Fe_3]SO₄. Prosedur kerja pada parameter COD adalah:

- 1) Masukkan sampel ke dalam labu Erlenmeyer hingga 20ml
- 2) $K_2Cr_2O_7$ ditambahkan ke dalam labu Erlenmeyer hingga 5ml.
- 3) Tambahkan $H_2SO_4 - AgSO_4$ ke dalam labu Erlenmeyer hingga 20 ml.
- 4) Air pendingin dialirkan melalui kondensor dan menempatkan labu Erlenmeyer di bawah kondensor.
- 5) Panaskan di atas Bunsen dan refluks selama 2 (dua) jam.
- 6) Tambahkan 3 tetes indikator Feroin ke dalam labu Erlenmeyer.
- 7) FAS dititrasi sampai berwarna coklat.

f) TDS

Alat dan Bahan yang diperlukan dalam pengujian TDS ini adalah TDS Meter, Sampel uji dan air aquades. Prosedur kerja pengukuran TDS sebagai berikut:

- 1) Siapkan Alat Uji berupa TDS Meter dan gelas ukur.
- 2) Bersihkan ujung probe TDS meter dengan air aquades dan tissue.
- 3) Rendam ujung probe TDS meter pada sampel uji hingga hasilnya stabil.
- 4) Catat hasil yang tertera pada layar.

g) DO (*Dissolved Oxygen*)

Alat dan Bahan yang diperlukan pada pengukuran DO adalah DO meter terkalibrasi, gelas ukur, air aquades, tisu bersih, dan sampel uji. Prosedur kerja pengukuran DO sebagai berikut:

- 1) Nyalakan DO meter digital.
- 2) Masukkan ujung *probe* kedalam sampel air uji.
- 3) Goyangkan ujung probe agar menghindari terjadinya gelembung udara yang terperangkap didalam DO meter.
- 4) Lakukan tahap 3 sekitar 25-35 detik hingga nilai DO yang tertera pada layar stabil.
- 5) Catat hasil yang tertera pada fitur mg/L DO meter.
- 6) Bersihkan sensor *probe* menggunakan air aquades.

h) Ammonia

Alat yang digunakan pada pengukuran Ammonia adalah timbangan analit, gelas elenmeyer 50 ml, Spektrofotometer, gelas ukur, labu ukur, pipet tetes, gelas beaker 1000 ml. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam pengukuran Ammonia adalah larutan Alkalin Aitrat, larutan Fenol, Natrium Hipclorit, Amonium klorida dan Natrium nitroprusida. Prosedur Analisis Amonia bersumber dari SNI 06-6989.30.2005. Prosedur kerja yang dibutuhkan sebagai berikut:

- 1) Masukkan 25 ml contoh uji ke dalam Erlenmeyer 50ml.
- 2) Menambahkan dan menghomogenkan 1ml larutan fenol.
- 3) Menambahkan dan menghomogenkan 2,5 ml larutan oksidator.
- 4) Bungkus Erlenmeyer dengan plastic atau lilin malam
- 5) Diamkan 1 jam hingga berubah warna

- 6) Masukkan kedalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat berapa Panjang gelombang 640 nm.

i) Detergen

Alat uji yang perlu disiapkan menurut SNI-06-6989-51-2005 yaitu spektrofotometer, timbangan analitik, corong pemisah, pipet, dan labu ukur. Sedangkan bahan yang perlu disiapkan adalah serbuk Alkil Sulfonat Linear, larutan indikator fenoftain, larutan NaOH, Larutan H₂SO₄, dan Larutan biru.metilen. Prosedur kerjanya sebagai berikut:

- 1) ukur contoh uji sebanyak 100 mL secara duplo dan masukkan ke dalam corong pemisah 250 ml.
- 2) Tambahkan 3 tetes sampai dengan 5 tetes indikator fenoltalin dan larutan NaOH 1N tetes demi tetes ke dalam contoh uji sampai timbul warna merah muda, kemudian hilangkan dengan menambahkan H₂SO₄ 1N tetes demi tetes
- 3) Pembuatan Kurva kalibrasi menggunakan spektrofotometer pada Panjang gelombang 652 nm
- 4) Catat dan hitung kadar surfaktan anionic dengan cara yaitu kadar dari hasil pengukuran (mg/L) dikalikan dengan faktor pengenceran.

j) Total Coliform

Coliform dapat diukur dengan MPN. Most Probable Number (MPN) adalah metode statistik yang digunakan untuk memperkirakan jumlah bakteri yang hidup dalam sampel dengan menginokulasi dan didasarkan pada prinsip pengenceran. Metode Most Probability Number (MPN) hal ini sering digunakan dalam memperkirakan sel bakteri dalam air dan makanan (Karunsagar et al, 2018). Menurut (Jiwintarum, Y. and Baiq, 2017) MPN adalah metode penghitungan mikroba yang menggunakan data hasil pertumbuhan mikroba pada media. Jumlah bakteri dapat dilihat dengan menghitung tabung yang menunjukkan reaksi positif pembentukan asam dan gas kemudian membandingkan MPN

Alat dan bahan yang diperlukan dalam pengujian coliform adalah sebagai berikut: Pipet ukur, Inkubator, beaker glass, gelas ukur 10ml, Tabung Durham, Sampel air Sungai, Medium Kaldu Laktose, Medium BGLB, Alkohol 70%,

Medium MAC Agar, dan Aquades. Sedangkan prosedur *Most Probable Number* (MPN) APHA 9221 B adalah sebagai berikut:

1) Pendugaan (*Presumptive Test*)

- Menginokulasi 1 ml sampel ke dalam tabung reaksi berisi 9 ml aquades steril.
- Melakukan Pengenceran 0.01 dan 0.001.
- Menyiapkan 9 Tabung reaksi berisi Medium Kaldu Laktosa dan diberi kode A1,A2,A3,B1,B2,B3,C1,C2 dan C3.
- Memasukkan 1 ml sampel dengan pengenceran 0,1 ke dalam tabung A1,A2 dan A3. Masukkan 1 ml sampel dengan pengenceran 0.01 ke dalam tabung B1,B3 dan B3, memasukkan 1 ml dengan pengenceran 0.001 ke dalam tabung C1.C2 dan C3. Kemudian masing-masing di Inkubasi 24 jam.
- Jika tetap tidak ada gas maka sampel air es batu tidak perlu diperiksa lebih lanjut. Jika timbul gas, maka dilakukan tes penegasan.

2) Tes Penegasan (*Confirmed Phase*)

- Inokulasi air yang menghasilkan gas pada tabung.
- Dilakukan Prosedur Penduga namun menggunakan Medium BGLB.
- Memasukkan semua tabung reaksi ke dalam incubator pada suhu 44°C selama 1x24 jam.
- Menghitung Nilai MPN berdasarkan tabel MPN.

3) Tes Kepastian (*Completed Phase*)

- Menginokulasi sampel pada medium MCA Agar.
- Menginkubasi Sampel selama 24 jam
- Menghitung Jumlah koloni berdasarkan tingkat pengenceran dan menghitung reratanya.

3.5.3 Tahap Pengolahan Data

Hasil data penelitian yang telah dianalisis di laboratorium selanjutnya dapat diolah terlebih dahulu, dengan beberapa tahapan sebagai berikut :

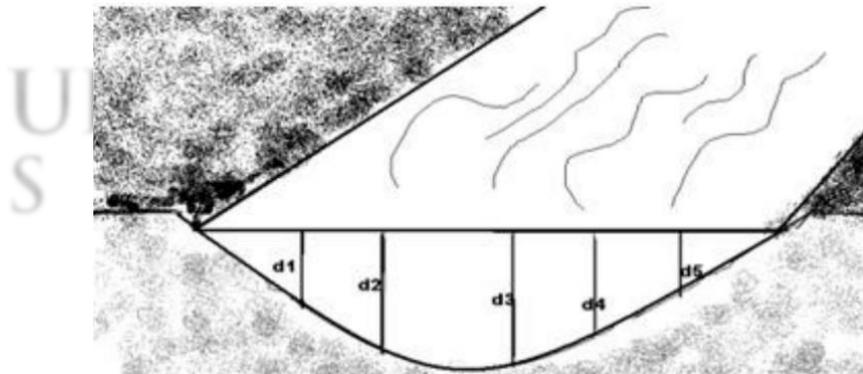
3.5.3.1 Analisis Debit Air

SNI 8066 Tahun 2015 menyatakan bahwa Analisis debit air dapat dihitung dengan mengalikan kecepatan air dan luas penampang sungai. Pengukuran kecepatan dapat diketahui dengan *current meter* ataupun pelampung. Alat *current meter* digunakan dengan cara memasukkan *flow probe* ke dalam air kemudian dilihat fitur rata-rata (*Average*) pada layar monitor.

Luas penampang dapat diketahui setelah diukur lebar permukaan dan kedalaman air menggunakan meteran dan atau tongkat kayu. Pengukuran Luas Penampang basah lebih rinci dapat mengacu pada Standar Operasional Prosedur/panduan Praktikum oleh (Baddaruddin, 2017) sebagai berikut:

1. Penentuan dan pengukuran lebar penampang saluran (I).
2. Pengukuran kedalaman air (d1,d2,d3,d4 dan d5) pada penampang (I) seperti pada **Gambar 3.4**.
3. Menghitung rata-rata kedalaman air pada masing-masing penampang (d).
4. Penghitungan luas Saluran (Penampang basah I) dengan cara mengkalikan lebar saluran (I) dengan kedalaman rata-rata (d).

Debit air sungai diperoleh dengan mengalikan luas penampang dengan



Gambar 3. 5 Pengukuran Titik Kedalaman Sungai

Sumber: Baddarudin, 2017

kecepatan rata-rata. Rumus persamaannya adalah sebagai berikut:

$$Q = A \times V \dots\dots\dots \text{Rumus (3. 1)}$$

Sumber: (SNI 8066 Tahun 2015)

Keterangan:

Q = debit aliran (m³/detik)

A = luas penampang basah (m²)

V = kecepatan rata-rata (m/detik)

3.5.3.2 Analisis Beban Pencemaran

Pada Penelitian (Kamaludin, 2016), (Mujib, dkk 2022) dan (Monica, 2019) cara perhitungan beban pencemaran didasarkan atas pengukuran debit air sungai dan konsentrasi limbah di sungai berdasarkan persamaan Mitsch dan Goesselink (1993) dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010 dengan rumus sebagai berikut:

- a) Perhitungan beban pencemaran terukur/sebenarnya.

$$BPs = Q \times Cs \times f \dots\dots\dots \text{Rumus (3. 2)}$$

Keterangan:

BPs = Beban pencemaran sungai (kg/hr)

Qs = Debit air sungai (m³ /detik)

Cs(j) = Konsentrasi unsur pencemar j (mg/L)

f = factor konversi satuan (kg/hr)

$$f = \frac{1 \text{ kg}}{1000.000 \text{ mg}} \times \frac{1000 \text{ liter}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{84.600 \text{ detik}}{1 \text{ hari}} = 86,4 \frac{\text{kg.lt.detik}}{\text{m.g.m3.hari}}$$

- b) Perhitungan beban pencemaran maksimum

$$BPm = Q \times Cs (bm) \times f \dots\dots\dots \text{Rumus (3. 3)}$$

Keterangan:

BPm = Beban pencemaran sungai sesuai baku mutu (kg/hr)

Q = Debit air sungai (m³ /detik)

Cs(j) = Konsentrasi unsur pencemar j (mg/L)

f = factor konversi satuan (kg/hr)

$$= \frac{1 \text{ kg}}{1000.000 \text{ mg}} \times \frac{1000 \text{ liter}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{84.600 \text{ detik}}{1 \text{ hari}} = 86,4 \frac{\text{kg.lt.detik}}{\text{m.g.m3.hari}}$$

3.5.3.3 Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 penentuan daya tampung beban pencemaran dapat ditentukan dengan cara yaitu menggunakan metoda neraca massa. Rumus perhitungan daya tampung beban pencemaran air sungai dengan metode neraca massa adalah sebagai berikut:

$$C_R = \frac{\sum C_i Q_i}{\sum Q_i} = \frac{\sum M_i}{\sum Q_i} \dots\dots\dots \text{Rumus (3.3)}$$

C_R : konsentrasi rata-rata konstituen untuk aliran gabungan

C_i : konsentrasi konstituen pada aliran ke-i

Q_i : laju alir aliran ke-i

M_i : massa konstituen pada aliran ke-i

Pada Penelitian (Kamaludin, 2016) dan (Monica, 2019), perhitungan daya tampung dengan neraca massa dihitung pada titik aliran air yang terakhir menggunakan data dari titik sebelumnya. Apabila terdapat 3 titik pengambilan sampel, maka neraca massa pada titik terakhir dihitung menggunakan data kualitas dan debit air pada titik sebelumnya, yaitu titik 1 dan titik 2.

Analisis Beban Pencemaran dilakukan untuk parameter TDS, TSS, BOD, COD, DO, Deterjen dan Ammonia. Kemampuan sungai untuk masih dapat menerima beban pencemaran ataukah melebihi daya tampung dievaluasi dengan melihat selisih antara beban pencemaran maksimum (BPm) dengan beban pencemaran actual/sebenarnya (BPs) yang diformulasikan dengan rumus berikut:

$$DTBP = BPm - BPs \dots\dots\dots \text{Rumus (3.4)}$$

Keterangan:

DTBP = Daya Tampung Beban Pencemaran (Kg/hari)

BPm = Beban pencemaran sesuai baku mutu (kg)

BPs = Beban pencemaran sebenarnya (kg)

Apabila selisih dari beban pencemaran aktual melebihi dari batas pencemaran maksimum menandakan bahwa sungai sudah tidak dapat lagi menampung beban pencemaran . Parameter-parameter yang telah melampaui batas mutu kualitas air kelas II harus dikurangi (Mujib, dkk 2019).

3.5.3.4 Analisis Nilai Indeks Pencemaran (IP)

Penelitian ini digunakan metode Indeks Pencemaran dikarenakan IP adalah metode yang paling cepat dan mudah dalam mengidentifikasi status mutu air sungai. Prosedur analisis Indeks Pencemaran (IP) dijelaskan sesuai Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 bahwa metode Indeks Pencemaran (IP) digunakan untuk mengukur status mutu air dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- 1) Pada setiap lokasi pengambilan, hitunglah C_i/L_{ij}
- 2) Beberapa kondisi parameter berikut ini menjadi dasar prosedur perhitungan (C_i/L_{ij}) baru:
 - a. Jika nilai konsentrasi parameter menurun. Rumus yang digunakan adalah :

$$(C_j / L_{ij})_{baru} = \frac{C_{im} - C_i(\text{hasil pengukuran})}{C_{im} - L_{ij}} \dots\dots\dots \text{Rumus (3. 5)}$$

- b. Apabila Angka/Nilai L_{ij} memiliki rentang

- i. Untuk $C_i \leq L_{ij \text{ rata-rata}}$

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = \frac{C_{ij} - L_{ij(\text{rata-rata})}}{L_{ij(\text{minimum})} - L_{ij(\text{rata-rata})}} \dots\dots\dots \text{Rumus (3. 6)}$$

- ii. Untuk $C_i > L_{ij \text{ rata-rata}}$

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = \frac{C_{ij} - L_{ij(\text{rata-rata})}}{L_{ij(\text{maksimum})} - L_{ij(\text{rata-rata})}} \dots\dots\dots \text{Rumus (3. 7)}$$

- c. Keraguan timbul jika dua nilai (C_i/L_{ij}) berdekatan dengan nilai acuan 1,0, misal $C_1/L_{1j} = 0,9$ dan $C_2/L_{2j} = 1,1$ atau perbedaan yang sangat besar, misal $C_3/L_{3j} = 5,0$ dan $C_4/L_{4j} = 10,0$. Dalam contoh ini tingkat kerusakan badan air sulit ditentukan. Cara untuk mengatasi kesulitan ini adalah :

- 1.1 Penggunaan nilai (C_i/L_{ij})_{hasil pengukuran} kalau nilai ini lebih kecil dari 1,0.

1.2 Penggunaan nilai (C_i/L_{ij}) baru jika nilai (C_i/L_{ij}) hasil pengukuran lebih besar dari 1,0:

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = 1,0 + P \cdot \text{Log} (C_i/L_{ij})_{\text{hasil pengukuran}} \dots (3.8)$$

P : adalah konstanta dan nilainya ditentukan dengan bebas dan disesuaikan dengan hasil pengamatan lingkungan dan atau persyaratan yang dikehendaki untuk suatu peruntukan (biasanya digunakan nilai 5).

- 3) Tentukan nilai rata-rata dan nilai maksimum dari keseluruhan C_i/L_{ij} ($(C_i/L_{ij})_R$ dan $(C_i/L_{ij})_M$)
- 4) Tentukan harga PI_j

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}} \dots (3.9)$$

Keterangan:

PI_j adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan j

C_i adalah Konsentrasi hasil uji parameter

L_{ij} adalah Konsentrasi parameter (baku mutu peruntukan air j) (C_i/L_{ij})

M adalah Nilai C_i/L_{ij} maksimum (C_i/L_{ij})

R adalah Nilai C_i/L_{ij} rata-rata

Status mutu air kemudian ditentukan berdasarkan pada evaluasi terhadap nilai PI pada **Tabel 3.4** sebagai berikut:

Tabel 3.4 Klasifikasi Status Mutu Air berdasarkan Indeks Pencemaran

No	Skor Indeks Pencemaran (IP)	Deskripsi
1	$0 \leq PI_j \leq 1,0$	memenuhi baku mutu (kondisi baik)
2	$1,0 < PI_j \leq 5,0$	cemar ringan
3	$5,0 < PI_j \leq 10$	cemar sedang
4	$PI_j > 10$	cemar berat

Sumber : Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003.

Selanjutnya hasil diatas dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021. Perbandingan dilakukan untuk mengetahui seberapa

baik kualitas air sungai memenuhi baku mutu. Sedangkan untuk status kualitas air sungai didasarkan pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang pedoman penetapan status kualitas air menggunakan Metode Indeks Pencemaran (IP).

3.5.4 Tahap Penyusunan Laporan

Dalam tahap penyusunan laporan, semua temuan penelitian yang berkaitan dengan analisis kualitas air Sungai Kedurus segmen wiyung dilaporkan. Data kualitas air sungai yang diperoleh dianalisis dengan metode deskriptif. Selain itu dibandingkan dengan kebutuhan air bersih yang berlaku di Indonesia dan dianalisis kemampuannya dalam menanggung beban pencemaran.

Tahap ini diperlukan untuk memudahkan pengolahan data oleh peneliti. Data yang telah dianalisis di laboratorium hasilnya akan dibandingkan dengan nilai baku mutu air kelas II yang dilampirkan di halaman 1 pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021. Hasil analisis akan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar beserta penjelasannya. Tahap akhir laporan adalah penyampaian kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang diharapkan bermanfaat bagi akademisi, universitas, pemerintah, maupun masyarakat agar bisa digunakan melahirkan produk hukum, manajemen maupun kepedulian masyarakat akan lingkungan hidup yang lebih baik dan lebih sehat untuk diri dan generasi masa depan.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Kualitas Air Sungai

Kualitas air yang diteliti meliputi sampel parameter Fisika, kimia dan biologi. Pengambilan sampel air berhubungan dengan data debit sungai.

4.1.1 Debit Sungai

Sebelum melakukan pengukuran untuk setiap parameter, dilakukan perhitungan debit air di Sungai Kedurus Kecamatan Wiyung. Data debit sungai digunakan untuk menentukan titik pengambilan sampel yang mengacu pada SNI 6989.57:2008. Perhitungan debit diperoleh dari data kecepatan arus air dikalikan luas penampang. Data Kecepatan diperoleh dengan alat *current meter* seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 4.1** berikut:



Gambar 4. 1 Pengukuran Kecepatan Arus Air dengan Current Meter

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Current meter digunakan dengan cara memasukkan flow probe ke dalam air kemudian dilihat fitur rata-rata (*Average*) pada layar monitor. Di

setiap titik, pengukuran dilakukan 3 kali dengan Nilai ketelitian alat adalah 0.1 m/s. Data pengukuran Kecepatan air dapat dilihat pada **Tabel 4.1** berikut:

Tabel 4. 1 Data Pengukuran Kecepatan Aliran Sungai Kedurus Wiyung

Data	Kecepatan (m/s)		
	Titik 1	Titik 2	Titik 3
1	0.2	0.2	0.2
2	0.2	0.2	0.2
3	0.2	0.3	0.1
Rata-rata	0.2	0.233	0.167

(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Pengukuran luas penampang sungai pada titik 1, titik 2, dan 3 mengacu pada (Baddaruddin, 2017). Pada setiap titik, dilakukan 5 kali pengukuran kedalaman yang berbeda-beda dikarenakan ketebalan sedimen yang berbeda. Pengukuran menggunakan meteran yang telah diberi pemberat seperti pada **Gambar 4. 2** berikut:

Contoh perhitungan luas penampang (A) di Sungai Kedurus pada Titik



Gambar 4. 2 Pengukuran Lebar dan Kedalaman Sungai

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2022

1 dijelaskan sebagai berikut:

a. Diketahui

L (lebar penampang) = 18 meter

V titik 1 = 0.2 m/s

Pengukuran Kedalaman sungai didapatkan d1,d2,d3,d4,dan d5 sehingga didapatkan rata-rata kedalaman sungai (d) penampang titik 1 pada **Tabel 4. 2** sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Contoh data pengukuran kedalaman sungai pada titik 1

Pengukuran Ke-	Data	Hasil
1	d1	0.35 m
2	d2	0.25 m
3	d3	0.57 m
4	d4	0.7 m
5	d5	0.6 m
Rata-rata kedalaman(d)		0.494 m

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Ditanya

A (Luas Penampang) =...?

Dijawab

Dari data yang didapat, maka dapat dihitung luas penampang (A) di tiap titik 1,2 dan 3. Luas penampang (A) titik 1 didapat dari perhitungan perkalian antara lebar penampang dan kedalaman rata-rata sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 A &= L \times d \\
 &= 18 \text{ m} \times 0.494\text{m} \\
 &= 8,892 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

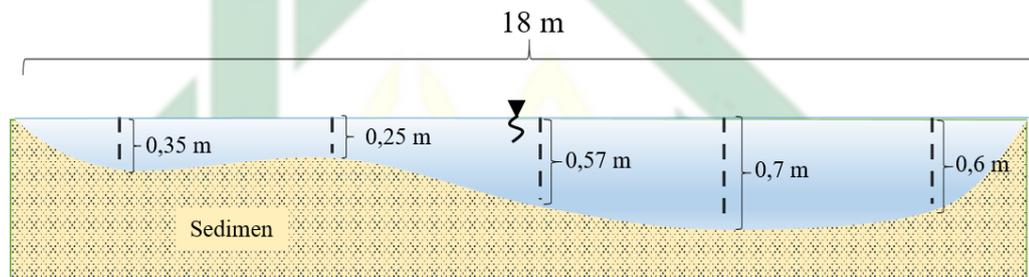
Dari contoh perhitungan luas penampang titik 1 diatas, maka didapatkan luas penampang (A) di tiap titik 1,2 dan 3 seperti yang ditunjukkan oleh **tabel 4.3** berikut:

Tabel 4. 3 Perhitungan Luas penampang

Keterangan	Titik 1	Titik 2	Titik 3
Lebar (m)	18	39	24
Rata-rata kedalaman (m)	0.494	0.73	0.94
Luas (m ²)	8.892	28.47	22.56

(Sumber: Hasil analisis, 2022)

Berikut pada **Gambar 4.3** merupakan contoh gambar kontur penampang melintang Sungai Kedurus Segmen Wiyung pada pengambilan titik 1:

**Gambar 4. 3** Kontur Penampang Melintang Sungai pada Pengambilan Sampel Titik 1 Sungai Kedurus Wiyung

(Sumber: Hasil, Analisis, 2022)

Perhitungan rumus debit mengacu pada SNI 8066 Tahun 2015. Dari perhitungan data kecepatan (V) dan luas (A) diatas, dapat dihitung debit sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q &= V \times A \\
 &= 0,2 \text{ m/s} \times 8,892 \text{ m}^2 \\
 &= 1,778 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

Menurut (Sutrisno dkk, 2020) Curah hujan dapat mempengaruhi debit air. Tidak turunnya hujan pada saat pengambilan ataupun sehari sebelumnya bisa menjadi penyebab rendahnya aliran kecepatan dan debit air Sungai Kedurus Wiyung. Hasil Pengukuran Debit di tiap titik Sungai Kedurus Wiyung dapat dilihat pada **Tabel 4.4** berikut

Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Debit

Titik	Luas Penampang (m ²)	Kecepatan (m/s)	Debit (m ³ /s)
Titik 1	8,89	0,200	1,778
Titik 2	28,47	0,233	6,643
Titik 3	22,56	0,167	3,76

(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Berdasarkan **Tabel 4.4** diatas, debit tertinggi berada pada titik tengah Sungai Kedurus Wiyung, hal ini dikarenakan pada titik kedua (tengah) memiliki penampang yang paling luas dan kecepatan arus yang paling cepat dibanding di titik 1 dan 3. Sementara Debit terendah berada di Titik 1 sebesar 1,778 m³/detik dikarenakan memiliki luas penampang basah terkecil.

Dari hasil perhitungan debit, maka pengambilan sampel air sungai yang digunakan untuk pengujian parameter Fisik, Kimia dan Biologi dilakukan pada tengah sungai menggunakan alat *Horizontal Water Sampler* sesuai dengan SNI 6989.57:2008 tentang Metoda pengambilan contoh air permukaan. Pada titik 1 dan 3 Sungai Kedurus Wiyung dilakukan di tengah lebar sungai dikarenakan debit dibawah 5 m³/detik seperti pada **Gambar 2.1**. Sedangkan pada titik kedua Sungai Kedurus Wiyung dilakukan pada kedua sisi kanan dan kiri sungai karena debit diantara debit 5 m³/s - 150 m³/s seperti pada **Gambar 2.2**.

4.1.2 Hasil uji dan analisis Kualitas Parameter Fisik Air Sungai

Hasil Uji Parameter Fisika pada penelitian ini dilakukan menggunakan tiga parameter. Untuk pengujian di lapangan atau *ex situ* terdiri dari parameter suhu dan TDS (*Total Dissolved Solid*) sedangkan untuk pengujian laboratorium terdiri dari parameter TSS (*Total Suspended Solid*). Dibawah ini merupakan hasil pengukuran dan analisis ketiga parameter fisika tersebut:

a) Suhu

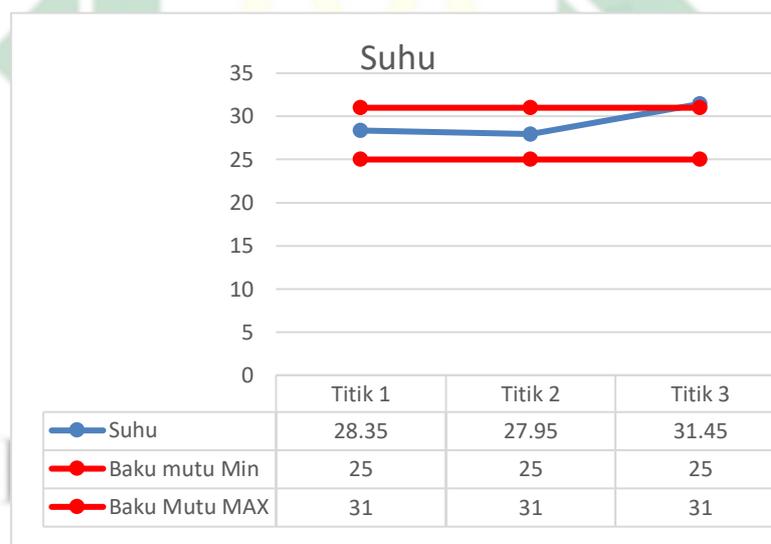
Pengukuran parameter suhu air sungai menggunakan metode US EPA *Field Temperature Measurements* LSASDPROC-102-R6 2022 yaitu penggunaan. Pengukuran parameter suhu pada penelitian ini dilakukan menggunakan fitur Termometer Digital (*Thermistor*) yang

terdapat pada alat *Current meter*. Pengukuran dilakukan dengan cara memasukkan langsung *Current meter Probe* kedalam aliran badan air sungai kemudian dibaca suhu yang tertera pada layar *Current Meter* seperti pada **Gambar 4.5**. Pengukuran Suhu di setiap titik dilakukan sebanyak 2 kali sehingga didapatkan sampel A dan B. Hasil pengukuran parameter temperature/suhu disajikan pada **Tabel 4.5** berikut ini :

Tabel 4. 5 Hasil pengukuran suhu Sungai Kedurus Wiyung

Lokasi	Sampel A (°C)	Sampel B °C	Rata-rata °C	Baku mutu	Keterangan
Titik 1	28,2	28,5	28,35	Deviasi 3 (25-31°C)	Memenuhi
Titik 2	27,8	28.1	27,95		Memenuhi
Titik 3	31,1	31,8	31,45		Tidak Memenuhi

(Sumber: Hasil Analisis, 2022)



Gambar 4. 4 Grafik hasil pengukuran suhu

(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Menurut data suhu udara BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, 2022) yang di akses pada saat waktu pengambilan sampel, suhu udara Kecamatan Wiyung Surabaya berkisar 28°C . Berdasarkan Peraturan Pemerintah 22 Tahun 2021, baku mutu untuk parameter temperatur adalah deviasi 3. Menurut penelitian (Rohmawati et al., 2018) deviasi suhu merupakan selisih suhu air dan suhu udara. Dalam

hal ini yang artinya suhu baku mutu deviasi 3 berkisar antara 25°C hingga 31°C.

Dari **Tabel 4.5** diatas dapat dilihat bahwa suhu rata-rata pada titik 1 adalah 28.35°C. Titik kedua memiliki suhu 27.95°C. Titik ketiga memiliki suhu 31.45°C. Dari Gambar 4. Hasil pengukuran suhu pada titik 1 dan 2 tidak melebihi baku mutu, sedangkan pada titik ke-3 telah melebihi deviasi maksimal 31°C.



Gambar 4. 5 Pengukuran Suhu air menggunakan *Thermistor Probe* pada Alat *Current meter*.

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Suhu secara langsung atau tidak langsung sangat dipengaruhi oleh sinar matahari. Panas yang dimiliki oleh air akan mengalami perubahan secara perlahan-lahan antara pagi, siang dan malam (Direktorat Pembinaan Sekolah menengah Kejuruan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2019). Tingginya nilai suhu pada titik ke-3 bisa disebabkan paparan sinar matahari akibat waktu pengambilan yang berbeda. Titik 1 dan 2 diambil diwaktu lebih awal yakni 07:00 pagi dan 08:00. Sedangkan sampel pada titik ke-3 adalah sampel yang paling akhir diambil yakni pada pukul 09:00.

Menurut (Fatonah, dkk 2019) perbedaan waktu pengambilan pada badan air terbuka bisa merubah nilai suhu karena berkaitan dengan intensitas cahaya. Pada penelitian (Fatonah dkk 2019), suhu sampel air pada perairan terbuka rendah pada pagi kemudian mengalami kenaikan

seiring menuju siang dan mengalami penurunan pada sore hari dengan catatan (kondisi cerah). Namun Suhu air yang berkisar antara 25-32°C masih baik dan cocok untuk pertumbuhan ikan-ikan pada perairan tropis seperti Indonesia. (Direktorat Pembinaan Sekolah menengah Kejuruan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2019).

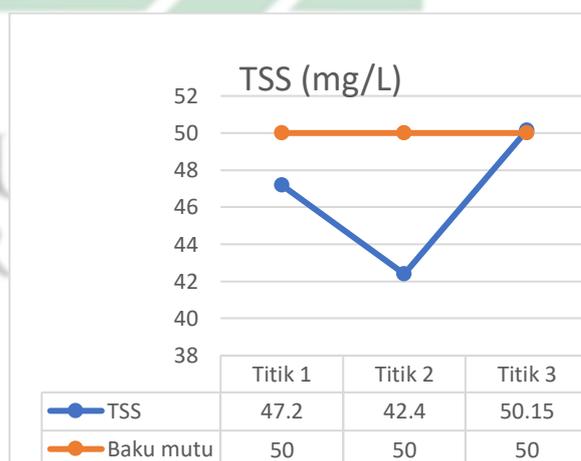
b) TSS

Pengukuran TSS dilakukan dengan metode gravimetri yang bersumber pada SNI 06-6989.3-2004. Pengukuran TSS di setiap titik dilakukan sebanyak 2 kali sehingga didapatkan data sampel A dan B. Hasil pengukuran Parameter TSS dapat dilihat pada **Tabel 4.4** sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran TSS

Lokasi	Sampel A (mg/L)	Sampel B (mg/L)	Rata-rata (mg/L)	Baku mutu (mg/L)	Keterangan
Titik 1	46,5	47,9	47,2	50	Memenuhi
Titik 2	42,2	42,6	42,4		Memenuhi
Titik 3	49,8	50,5	50,15		Tidak Memenuhi

(Sumber: Hasil Analisis, 2022)



Gambar 4. 6 Grafik Hasil Pengukuran TSS

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Dari **Tabel 4.6** dan **Gambar 4.6** didapatkan hasil pada lokasi titik 1 nilai rata-rata TSS sebesar 47,2 mg/L, pada lokasi titik 2 TSS rata-rata sebesar 42,4 mg/L dan lokasi titik 3 TSS adalah 50,15 mg/L. Kadar tertinggi TSS yang diizinkan sesuai baku mutu adalah 50 mg/L. Sehingga berdasarkan Gambar dan Tabel titik 1 dan 2 masih dibawah baku mutu. Konsentrasi TSS mengalami penurunan di titik 2 dan naik pada titik 3. Dengan kadar TSS pada titik 3 telah melebihi baku mutu yakni sebesar 50,15 mg/l.

Tingginya Kandungan bahan organik dan bahan anorganik bisa menyebabkan tingginya TSS antara lain (Supriyantini et al., 2017). Bahan anorganik berwujud liat dan pasir, sementara bahan organik berwujud sisa-sisa tumbuhan, kotoran hewan, kotoran manusia, serta padatan biologis lain semacam sel alga, bakteri dan sejenisnya.

Naiknya konsentrasi TSS juga berbanding lurus dengan kenaikan BOD karena adanya masukan limbah industri domestik yang dihasilkan dari pemukiman warga yang berada di samping kanan dan kiri Sungai (Rosdiyansyah, 2019). Hal itu dapat dilihat pada hasil pengukuran TSS pada **Gambar 4.5** dan Pengukuran BOD pada **Gambar 4.11**, pada titik ke-2 menurun dan terjadi peningkatan pada titik ke-3 pengambilan sampel.

Padatan tersuspensi penting untuk diteliti karena menurut (Effendi, 2003) rantai makanan perairan dapat terganggu karena masuknya padatan tersuspensi yang tinggi. Ada dua cara padatan tersuspensi mempengaruhi kehidupan biota diperairan yakni dengan cara menghalangi intensitas cahaya yang masuk keperairan, sehingga menghambat proses fotosintesis fitoplankton dan tumbuhan air. Kedua, secara langsung kadar zat padat tersuspensi yang tinggi akan masuk ke insang ikan dan mengganggu aktifitas ikan.

(USAID, 2007) menjelaskan bahwa semakin rendah tingkat Kekeruhan TSS atau semakin jernih air maka berbagai komponen kimia air akan semakin baik, seperti kelarutan Oksigen, sehingga keseimbangan lingkungan akan semakin baik pula. Tingginya nilai TSS

(Total Suspended Solid) dalam suatu perairan mengindikasikan adanya sedimen yang cukup tinggi di dalam perairan, hal ini biasanya diakibatkan oleh adanya erosi yang terjadi di dalam perairan yang membawa partikel-partikel tanah ke dalam perairan kondisi demikian dapat mempengaruhi kualitas air sungai (Tori et al. 2016).

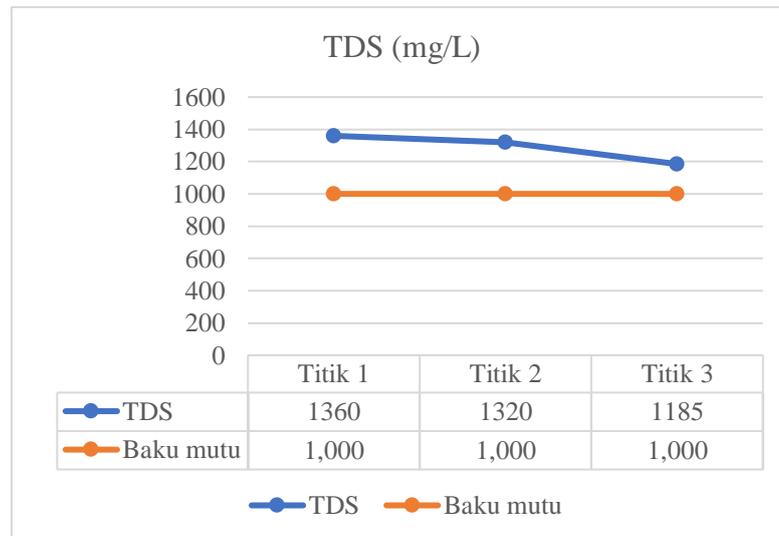
c) TDS

Pengukuran TDS atau *Total Dissolved Solids* menggunakan Metode TDS Meter Digital yang bersumber pada NDSU TDS WQ1923 2019. Parameter TDS diukur langsung di lokasi pengambilan menggunakan alat TDS meter yang telah dikalibrasi dengan ketelitian 1 mg/L seperti pada **Gambar 4.8** Pengukuran TDS di setiap titik dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sampel A dan B kemudian diambil rata-ratanya. Hasil pengukuran pada penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 4.7** dan **Gambar 4.5** berikut:

Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran TDS

Lokasi	A (mg/L)	B (mg/L)	Rata- rata (mg/L)	Baku mutu Air Kelas II	Keterangan
Titik 1	1.360	1.360	1.360		Tidak Memenuhi
Titik 2	1.320	1.320	1.320	1000 (mg/L)	Tidak Memenuhi
Titik 3	1.230	1.140	1.185		Tidak Memenuhi

(Sumber: Hasil Analisis, 2022)



Gambar 4. 7 Grafik pengukuran TDS Sungai Kedurus Kecamatan Wiyung

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Berdasarkan **Tabel 4.7** dan **Gambar 4.7** di atas menunjukkan bahwa pengujian kadar TDS dibagi 3 titik dengan nilai kadar TDS pada titik ke 1 sebesar 1.360 mg/L, titik 2 sebesar 1.320 mg/L dan titik ketiga sebesar 1185 mg/L. Semua titik telah melebihi baku mutu yang ditetapkan, yakni 1000 mg/L.



Gambar 4. 8 Pengukuran TDS menggunakan TDS Meter

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2022

Berdasarkan **Tabel 4.5** di atas dapat dijelaskan adanya perubahan hasil yang berbeda dengan penurunan kandungan TDS dimulai pada

titik 2 hingga 3. Baik dari titik 1 hingga titik 3 melebihi baku mutu yang berlaku untuk sungai kelas II yakni 1.000 mg/L.

Parameter TDS perlu diukur karena menurut (Direktorat Pembinaan Sekolah menengah Kejuruan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2019) mengatakan bahwa peningkatan padatan terlarut dapat membahayakan biota air khususnya ikan secara langsung seperti penurunan reproduksi ikan.

Komponen padatan yang terlarut dapat berupa mineral, bahan organik dan juga berbagai jenis garam-garaman. Garam-garaman dapat terbentuk dari industri dan rumah tangga, juga berasal dari sisa-sisa berbagai jenis pupuk kimia dan pestisida yang dipakai dalam pengolahan tanah pertanian (USAID, 2007).

4.1.3 Hasil analisis Kualitas Kimia Sungai

Pengukuran parameter Kimia pada penelitian ini dilakukan menggunakan enam parameter. Untuk pengujian di lapangan terdiri dari parameter pH dan DO (Dissolved Oxygen) sedangkan untuk pengujian laboratorium terdiri dari parameter BOD, COD, Ammonia dan Deterjen. Berikut ini adalah hasil pengukuran keenam parameter:

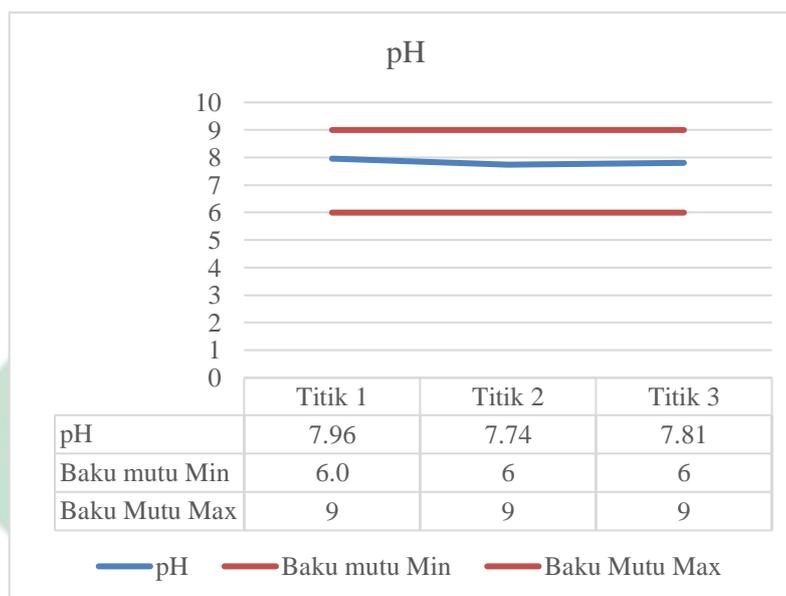
a) pH

Pengujian pH atau derajat keasaman menggunakan Metode pH Meter Digital yang bersumber pada SNI 6989.11:2019. Parameter pH diukur langsung di lokasi pengambilan menggunakan alat pH meter yang telah dikalibrasi dengan ketelitian 0,01 seperti pada **Gambar 4.10**. Pengukuran pH di setiap titik dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sampel A dan B kemudian diambil rata-ratanya. Berikut ini adalah perbandingan nilai pH air pada Sungai Kedurus Wiyung dibandingkan dengan Baku Mutu Kelas II sesuai PP No.22 Tahun 2021, ditampilkan pada **Tabel 4.8** berikut:

Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran pH Sungai Kedurus Segmen Wiyung

Lokasi	Sampel A	Sampel B	Rata-rata	Baku mutu Air Kelas II	Keterangan
Titik 1	7,96	7,96	7,96	6 hingga 9	Memenuhi
Titik 2	7,75	7,73	7,74		Memenuhi
Titik 3	7,82	7,8	7,81		Memenuhi

(Sumber: hasil analisis, 2022)

**Gambar 4. 9** Grafik pengukuran pH Sungai Kedurus Kecamatan Wiyung

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Berdasarkan **Tabel 4.8** diatas, dihasilkan rata-rata pengukuran sampel A dan B untuk masing-masing titik 1, 2 dan 3 di rentang 7,74 hingga 7,96. Baku mutu PP 22 Tahun 2021 mensyaratkan nilai pH perairan kelas II berada pada kisaran 6-9, dengan pH netral mendekati angka 7 Sehingga Sungai Kedurus Segmen Wiyung masih memenuhi baku mutu untuk parameter pH.



Gambar 4. 10 Pengukuran parameter lapangan pH menggunakan pH meter Digital.

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2022

Air dengan Nilai pH yang berkisar 6-9 bisa digunakan untuk sarana budidaya ikan hingga rekreasi sesuai PP 22 tahun 2021, sehingga nilai pH air Sungai Kedurus perlu dipertahankan. Menurut (Direktorat Pembinaan Sekolah menengah Kejuruan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2019) bila nilai pH berubah menjadi terlalu asam/dibawah nilai 4,5 maka dapat menyebabkan kematian bagi biota air seperti ikan. Begitu pula sebaliknya, bila terlalu basa/diatas nilai 9 maka dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan ikan. Selain itu menurut (USAID, 2007) dengan tingkat pH yang rendah ataupun tinggi maka akan mengakibatkan kelarutan berbagai jenis logam yang ada didalam tanah/batuan, termasuk logam berat yang bersifat toksik bagi kehidupan.

Kasus rendahnya nilai pH (teralalu asam) pada badan perairan lebih sering terjadi dibanding kasus pH yang terlalu tinggi/basa (US EPA, 2022). Hal itu disebabkan oleh sumber pencemar antropogenik yang bersasal dari manusia lebih sering bersifat asam dari pada basa.

b) DO (*Dissolved Oxygen*)

Pengukuran Oksigen terlarut (DO) menggunakan Metode *Dissolved Oxygen Meter Digital* yang bersumber pada *Washington State DOH 337-160 2018*. Parameter DO diukur langsung di lokasi pengambilan menggunakan alat DO meter yang telah dikalibrasi seperti pada **Gambar 4.11** berikut:



Gambar 4. 11 Pengukuran Oksigen Terlarut dengan DO Meter Digital

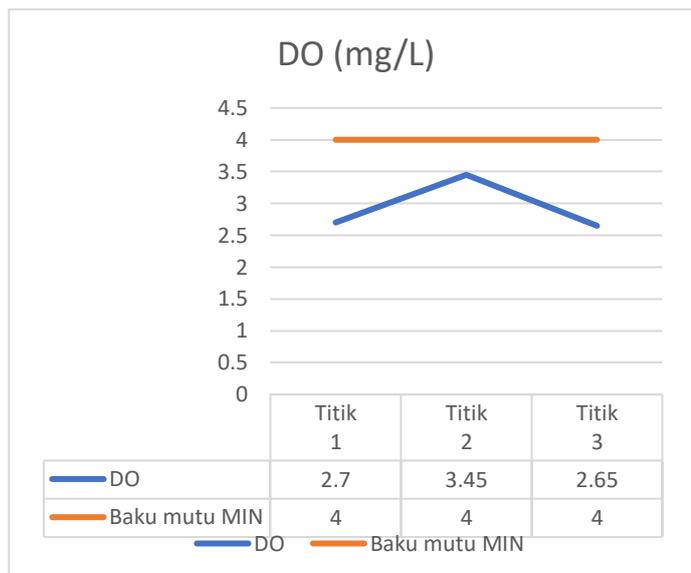
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Pengukuran Oksigen terlarut di setiap titik dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sampel A dan B kemudian diambil rata-ratanya. Berikut ini adalah perbandingan nilai DO air pada Sungai Kedurus Wiyung dibandingkan dengan Baku Mutu Kelas II sesuai PP No.22 Tahun 2021 pada **Tabel 4.9** berikut:

Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Dissolved Oxygen Sungai Kedurus Wiyung

Lokasi	A	B	Rata-rata	Baku mutu Air Kelas II	Keterangan
Titik 1	2,8	2,6	2,7	Minimal 4 (mg/L)	Tidak Memenuhi
Titik 2	3,8	3,1	3,45		Tidak Memenuhi
Titik 3	2,6	2,7	2,65		Tidak Memenuhi

(Sumber: Hasil Analisis, 2022)



Gambar 4. 12 Grafik pengukuran DO Sungai Kedurus Kecamatan Wiyung

(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Dari **Tabel 4.8** dan **Gambar 4.12** didapatkan hasil pada lokasi titik 1 nilai rata-rata DO sebesar 2,7 mg/L, pada lokasi titik 2 DO rata-rata sebesar 3,45 mg/L dan lokasi titik 3 DO sebesar 2,65 mg/L sebagai nilai DO terendah. Sehingga Berdasarkan tabel 4.6 diatas, dapat diketahui bahwa nilai DO Sungai Kedurus pada ketiga titik telah melebihi syarat minimal baku mutu minimal menurut standar baku mutu air kelas II yaitu 4 mg/L.

Penguraian konsentrasi oksigen dalam air menyebabkan penurunan kapasitas penyerapan oksigen organisme air, sehingga mengurangi vitalitas organisme air secara teratur. Jika nilai DO pada perairan tersebut menurun maka akan menyebabkan penurunan kualitas air sungai (Putri, 2013).

Parameter oksigen terlarut dapat digunakan sebagai indikator kemurnian air (Sutriati, 2011). Oksigen berperan penting sebagai indikator kualitas air, karena adanya oksigen dan reduksi zat organik dan anorganik. Karena proses oksidasi dan reduksi ini, peran oksigen terlarut sangat penting dalam membantu mengurangi beban polutan air secara alami (Salmin, 2005).

Menurut (USAID, 2007) Seandainya terjadi penurunan kandungan oksigen (DO rendah) maka akan meningkatkan nilai BOD dan COD, sehingga biota/fitoplankton akan mati, yang pada akhirnya akan mempengaruhi siklus mata rantai makanan dalam habitat/lingkungan air tersebut secara menyeluruh. Kandungan DO sangat menentukan konsentrasi dan kondisi dari parameter kimia dan fisik air baik secara selaras atau secara terbalik.

Selain berhubungan dengan BOD dan COD, Oksigen terlarut juga bisa mempengaruhi kadar Ammonia pada air. Hal itu diungkapkan oleh (US EPA, 2022) oksigen terlarut diperlukan untuk mengoksidasi ammonia (nitrifikasi), dan kadar oksigen yang rendah bisa meningkatkan kadar ammonia. Beberapa penelitian terdahulu mengaitkan bahwa turunya hujan bisa berdampak baik bagi DO karena proses aerasi/masuknya oksigen yang terbawa tetesan hujan menuju badan air dapat meningkatkan konsentrasi DO. Nilai DO dipengaruhi oleh pergerakan massa air dan udara seperti arus/gelombang serta kedalaman air.

Langkah yang dapat diambil bila memiliki DO rendah adalah dengan cara aerasi mengurangi masuknya berbagai limbah padat dan limbah cair, baik yang berasal dari kegiatan industri dan rumah tangga, sehingga akan menjaga komponen kimia lainnya yang berkorelasi dengan nilai kelarutan oksigen (DO). Kelarutan Oksigen bisa ditingkatkan dengan cara teknologi reaerasi atau masuknya oksigen udara kedalam air. Hal ini dapat dilakukan melalui aerator buatan manusia ataupun alam seperti air terjun hingga hujan. Menurut US EPA, aliran air yang lambat dalam sungai juga bisa mempengaruhi Nilai DO karena kurangnya turbulensi. Hal itu sesuai dengan pengukuran kecepatan air pada tabel 4. Yang berkisar antara 0.1 m/s hingga 0.2 m/s.

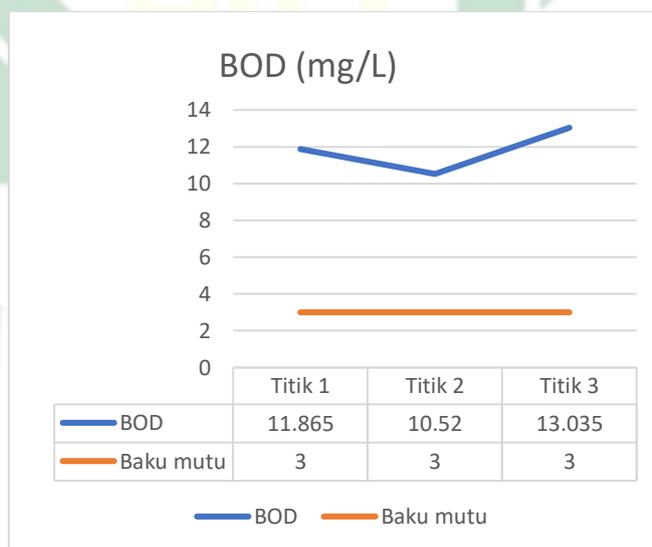
c) BOD

Pengukuran Biological Oxygen Demand (BOD) menggunakan metoda BOD5 yang bersumber pada SNI 6989.72:2009. Pengukuran BOD di setiap titik dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sampel A dan B kemudian diambil rata-ratanya. Berikut ini adalah perbandingan nilai BOD air pada Sungai Kedurus Wiyung dibandingkan dengan Baku Mutu Kelas II sesuai PP No.22 Tahun 2021 pada **Tabel 4.10** berikut:

Tabel 4. 10 Hasil Pengukuran BOD

Lokasi	Sampel A (mg/L)	Sampel B (mg/L)	Rata-rata (mg/L)	Baku mutu Air Kelas II	Keterangan
Titik 1	11,82	11,91	11,86	3 (mg/L)	Tidak Memenuhi
Titik 2	10,53	10,51	10,52		Tidak Memenuhi
Titik 3	13,09	12,98	13,03		Tidak Memenuhi

(Sumber: Hasil Analisis, 2022)



Gambar 4. 13 Grafik Pengukuran BOD

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Berdasarkan **Tabel 4.10** dan **Gambar 4.11**, Nilai BOD pada titik dari titik 1 mengalami penurunan di titik 2 menjadi 10.52 mg/L kemudian naik di titik ketiga menjadi 13,03 mg/L. Seluruh titik telah melebihi baku mutu yaitu sebesar 3 mg/L. Naiknya angka BOD dapat

berasal dari bahan- bahan organik yang berasal dari limbah domestik dan limbah lainnya (Rahayu dan Tontowi, 2009). Pada titik ketiga mengalami peningkatan kadar BOD dikarenakan pada titik ketiga terdapat effluent dari limbah domestic penduduk yang berada di pinggir sungai Kedurus Wiyung.

BOD sangat mempengaruhi DO di sungai, semakin tinggi nilai BOD maka semakin rendah nilai DO di sungai. Selain itu, aerasi yang terjadi secara alami juga mempengaruhi nilai DO di sungai (Lusiana dkk., 2020). Hal itu dibuktikan dengan pengukuran BOD pada **Tabel 4.10** dan DO pada **Tabel 4.9**. Pada Titik kedua, BOD mengalami penurunan dan DO mengalami kenaikan, sedangkan pada titik ketiga BOD mengalami Kenaikan dan DO mengalami penurunan kandungan.

Menurut (Direktorat Pembinaan Sekolah menengah Kejuruan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2019) Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk atau industri, dan untuk mendisain sistem- sistem pengolahan biologis bagi air yang tercemar tersebut. Penguraian zat organik adalah peristiwa alamiah; kalau sesuatu badan air dicemari oleh zat organik, bakteri dapat menghabiskan oksigen terlarut, dalam air selama proses oksidasi tersebut yang bisa mengakibatkan kematian ikan-ikan dalam air dan keadaan menjadi anaerobik dan dapat menimbulkan bau busuk pada air (Direktorat Pembinaan Sekolah menengah Kejuruan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2019).

Peningkatan konsentrasi BOD juga berbanding lurus dengan peningkatan TSS akibat masuknya limbah industri domestik yang berasal dari pemukiman penduduk di bantaran kanan dan kiri Sungai Kedurus. Menurut (Anggraini, 2005) sebagian besar kandungan TSS berasal dari sampah rumah tangga, terutama rumah-rumah di dekat sungai. Kelompok dengan kadar TSS dan TDS yang tinggi serta kadar DO yang rendah memiliki berbagai kemungkinan penyebabnya, antara lain rumah tangga, industri, dan pertanian (Gurjar, 2019).

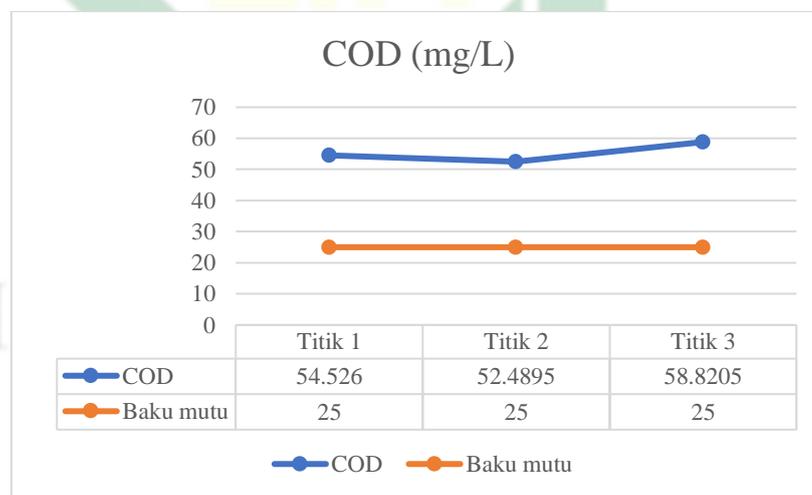
d) COD

Pengukuran *Chemical Oxygen Demand* menggunakan metoda Titrimetri yang bersumber pada SNI 06-6989.15-2004. Pengukuran BOD di setiap titik dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sampel A dan B kemudian diambil rata-ratanya. Berikut ini adalah perbandingan konsentrasi COD air pada Sungai Kedurus dibandingkan dengan Baku Mutu Kelas II sesuai PP No.22 Tahun 2021, dapat dilihat pada **Tabel 4.11** berikut:

Tabel 4. 11 Hasil Pengukuran COD

Lokasi	A	B	Rata-rata	Baku mutu Air Kelas II	Keterangan
Titik 1	54	54,58	54,53	25 (mg/L)	Tidak Memenuhi
Titik 2	52,49	52,49	52,49		Tidak Memenuhi
Titik 3	58,32	59,32	58,82		Tidak Memenuhi

(Sumber: Hasil analisis, 2022)



Gambar 4. 14 Grafik Pengukuran COD

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Pada **Tabel 4.11** diketahui nilai konsentrasi COD air Sungai Kedurus Kecamatan Wiyung Titik 1 hingga Titik 3 telah melebihi baku mutu. Nilai COD maksimal baku mutu kelas II PP No.22 Tahun 2021 adalah 25 mg/L. Kadar parameter COD tertinggi terjadi pada titik 3

yaitu sebesar 58,82 mg/L. Berdasarkan **Grafik 4.11** dapat diketahui bahwa seluruh titik telah melebihi baku mutu COD pada PP 22 tahun 2021 yaitu sebesar 25 mg/L.

Tingginya COD dapat disebabkan oleh faktor kecepatan aliran air sungai yang lambat yaitu berkisar antara 0,1 m/s hingga 0,2 m/s, mengakibatkan kemampuan sungai untuk degradasi menjadi sulit. Tingginya konsentrasi BOD dan COD juga dapat mengakibatkan rendahnya oksigen di perairan karena bakteri pengurai menggunakan oksigen sebagai bahan makanannya. Akibatnya, ekosistem perairan menjadi terganggu yaitu ikan dan tumbuhan air tidak dapat hidup dengan baik (Sara dkk, 2018).

Adanya bahan organik yang cukup tinggi (ditunjukkan dengan nilai BOD dan COD) menyebabkan mikroba menjadi aktif dan menguraikan bahan organik tersebut secara biologis menjadi senyawa asam-asam organik (Direktorat Pembinaan Sekolah menengah Kejuruan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2019).

Menurut (Srinivas, 2008) dalam bukunya yang berjudul *Environmental Biotechnology*, parameter COD dan BOD memiliki hubungan, yakni Rasio BOD/COD. Rasio BOD/COD merupakan indikator yang dapat berguna untuk menghubungkan kandungan bahan organik di sungai dalam kondisi iklim tropis. Rasio BOD/COD dapat digunakan sebagai atribut penting untuk karakterisasi sungai dan indikator kritis untuk pengukuran pencemaran dalam air sungai. (Lee dan Nikraz, 2015). Berikut ini merupakan perhitungan rasio BOD/COD pada setiap titiknya pada **Tabel 4.12**:

Tabel 4. 12 Rasio BOD/COD Sungai Kedurus Wiyung

Lokasi	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	Rasio
titik 1	13.04	54.53	0.239
titik 2	10.52	52.49	0.200
titik 3	11.87	58.82	0.202

Sumber: Hasil Analisis,2022

Dari **Tabel 4.12** Diatas, Rasio BOD/COD setiap titik berada dibawah 0,3. Berdasarkan index (Srinivas, 2008), rasio BOD/COD dibawah 0,3 artinya air tersebut sudah tidak bisa diolah secara biologis.

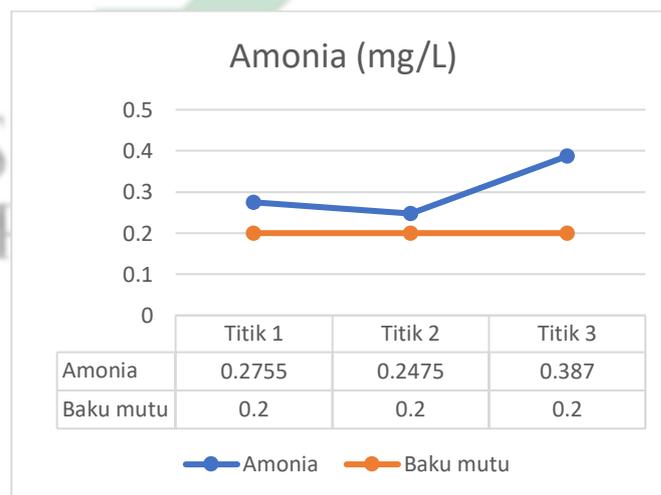
e) Ammonia

Pengukuran Ammonia menggunakan metoda Spektofotometri yang bersumber pada SNI 06-6989.30.2005. Pengukuran Ammonia di setiap titik dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sampel A dan B kemudian diambil rata-ratanya. Berikut ini adalah perbandingan konsentrasi Ammonia air pada Sungai Kedurus dibandingkan dengan Baku Mutu Kelas II sesuai PP No.22 Tahun 2021, dapat dilihat pada **Tabel 4.13** berikut:

Tabel 4. 13 Hasil Pengukuran Amonia

Lokasi	A	B	Rata-rata	Baku mutu Air Kelas II	Keterangan
Titik 1	0,265	0,286	0,2755	0.2 (mg/L)	Tidak Memenuhi
Titik 2	0,242	0,253	0,2475		Tidak Memenuhi
Titik 3	0,383	0,391	0,387		Tidak Memenuhi

(Sumber: Hasil Analisis, 2022)



Gambar 4. 15 Grafik hasil analisis Ammonia

(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Hasil pengukuran amonia dibandingkan dengan baku mutu Kelas II (0,02 mg/L) berdasarkan PP 22 Tahun 2021. Dari **Tabel 4.12** dan **Gambar 4.15** di atas, dapat dilihat bahwa seluruh hasil pengukuran melebihi baku mutu diatas 0,2 mg/L. Pada saat pengambilan sampel kadar amoniak tertinggi terjadi pada titik 3 yaitu sebesar 0,387 mg/L. Sedangkan pembacaan amonia terendah terjadi pada titik 2 sebesar 0,247 mg/L.

Konsentrasi amonia di atas 0,2 mg/l dalam air dapat berbahaya bagi lingkungan. Kadar amonia $> 0,2$ mg/L merupakan racun bagi banyak spesies ikan (Effendi, 2003). Tingginya kadar amonia di badan air bisa menghambat pertumbuhan ikan dan organisme air lainnya (Sepriani et al., 2016).

Peningkatan konsentrasi amonia dapat disebabkan oleh pencemaran bahan organik dari limbah domestik, limbah industri, dan limpasan pupuk pertanian (Mahyudin, et al., 2015). Amoniak berasal dari feses, urin, dan dekomposisi mikrobiologis bahan organik dari perairan alami dan domestik (Hidayat, dkk., 2019). Selain itu, menurut (Febriana, 2017) dan (US EPA, 2022) menjelaskan bahwa sumber dari amonia berasal dari limbah domestik dan limpasan pupuk pertanian. Dari penelitian terdahulu diatas berkaitan dengan penelitian ini karena di sekitar pengambilan sampel, terdapat outlet/effluent dari limbah domestik dan pertanian yang langsung mengarah ke saluran primer Sungai Kedurus seperti pada **Gambar 4.16** berikut:



Gambar 4. 16 Air limpasan pertanian yang berada di sekitar titik 2 pengambilan sampel Sungai Kedurus

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Berlebihnya kadar Ammonia ini berhubungan dengan minimnya kadar Dissolved Oxygen dalam air, menurut (US EPA, 2022), menurunnya kadar oksigen dalam air dapat menghambat proses nitrifikasi (terutamanya kadar ammonia menjadi nitrit) dalam air karena dalam mengoksidasi ammonia diperlukan oksigen. Hal itu terlihat pada hasil pengukuran Parameter Dissolved oxygen pada **Tabel 4.9**. Titik kedua parameter oksigen terlarut mengalami kenaikan menjadi 3,45 mg/L dan Ammonia mengalami penurunan yakni 0.2475 mg/L, sedangkan pada titik ketiga parameter Oksigen terlarut menurun menjadi 2.65 mg/L dan Ammonia mengalami kenaikan menjadi 0.387 mg/L.

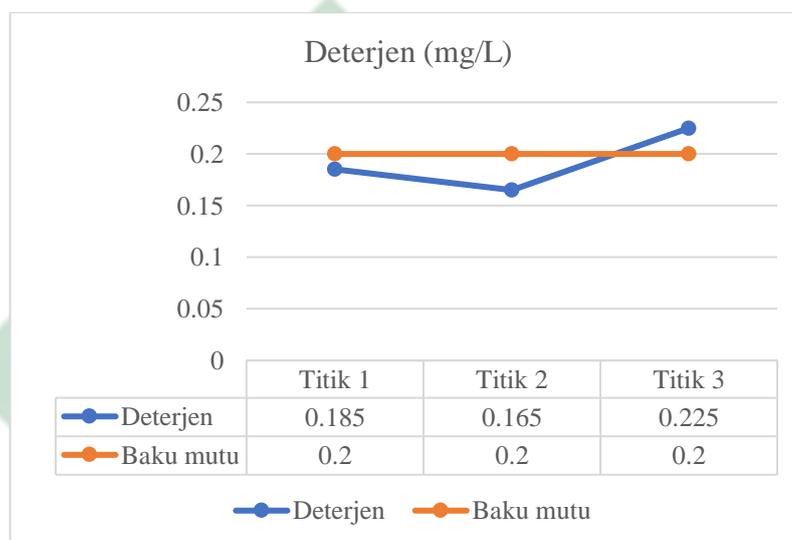
f) Deterjen

Pengukuran parameter deterjen menggunakan metode MBASS yang bersumber pada SNI 06-6989.51.2005. Pengukuran deterjen di setiap titik dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sampel A dan B kemudian diambil rata-ratanya. Berikut ini adalah perbandingan konsentrasi deterjen air pada Sungai Kedurus dibandingkan dengan Baku Mutu Kelas II sesuai PP No.22 Tahun 2021, dapat dilihat pada **Tabel 4.14** berikut:

Tabel 4. 14 Hasil Pengukuran Deterjen

Lokasi	A	B	Rata-rata	Baku mutu Air Kelas II	Keterangan
Titik 1	0,19	0,18	0,185	0.2 (mg/L)	Memenuhi
Titik 2	0,16	0,17	0,165		Memenuhi
Titik 3	0,23	0,22	0,225		Tidak Memenuhi

(Sumber: hasil analisis, 2022)

**Gambar 4. 17** Grafik Analisis Deterjen

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Hasil pengukuran deterjen kemudian dibandingkan dengan baku mutu kelas II sesuai dengan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021. Kadar deterjen dalam air menurut baku mutu kelas II yaitu 0,2 mg/L. Berikut **Gambar 4.17** mengenai grafik hasil pengukuran deterjen di Sungai Kedurus Wiyung.

Berdasarkan **Tabel 4.14** diatas, parameter deterjen melebihi baku mutu pada titik ketiga, yaitu sebesar 0,225 mg/L. Hal ini disebabkan karena pada titik 3 terdapat pemukiman yang padat penduduk memenuhi pinggiran sungai kedurus, dalam pengamatan, terdapat busa dari saluran sekunder dan tersier menuju ke saluran primer kedurus pada **Gambar 4.18** . Hal ini dikarenakan di titik pengambilan ketiga

dikelilingi oleh pemukiman padat penduduk (*diffuse sources*) dan beberapa *Home industri Laundry* (*point sources*).



Gambar 4. 18 Busa yang berasal dari saluran drainase rumah tangga menuju badan air Sungai Kedurus Wiyung.

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk, kebutuhan deterjen sebagai bahan pembersih cenderung meningkat, hal ini diketahui dari meningkatnya usaha laundry. Surfaktan pada deterjen dapat menimbulkan busa yang mengganggu pemandangan serta mengganggu proses fotosintesis. Senyawa fosfat dalam deterjen di perairan juga dapat menyebabkan eutrofikasi atau kelebihan nutrisi pada ekosistem air (Larasati dkk, 2021).

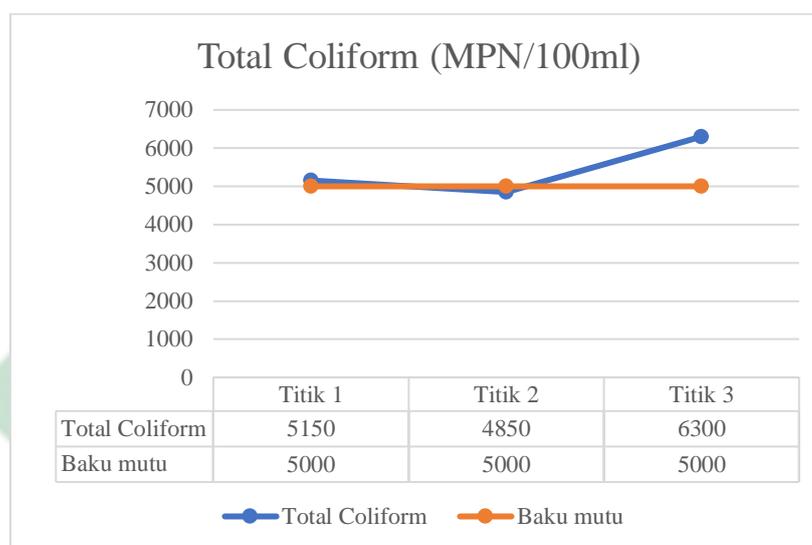
4.1.4 Hasil Analisis kualitas Biologi Sungai

Parameter biologi yang diujikan pada penelitian kali ini, yaitu *Total Coliform*. Pengukuran sampel air biologi dilakukan pada Laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Surabaya. Metode yang digunakan dalam pengujian *Total Coliform* ini adalah *Multiple Tube* dan *Most Probable Number* (MPN) yang bersumber pada APHA 9221 B. Berikut ini adalah hasil pengukuran parameter *Total Coliform*. Pengukuran *Total Coliform* di setiap titik dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sampel A dan B kemudian diambil rata-ratanya. Hasil pengukuran *Total Coliform* pada penelitian ini disajikan pada **Tabel 4.15** berikut:

Tabel 4. 15 Hasil pengukuran Total Coliform

Lokasi	A	B	Rata-rata	Baku mutu Air Kelas II	Keterangan
Titik 1	5.100	5.200	5.150	5000 MPN/100ml	Tidak Memenuhi
Titik 2	4.800	4.900	4.850		Memenuhi
Titik 3	6.200	6.400	6.300		Tidak Memenuhi

Sumber: hasil analisis,2022

**Gambar 4. 19** Grafik Analisis Total Coliform

(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa parameter biologi berupa *total coliform* pada titik 1 sebesar 5.150 MPN dan 3 sebesar 6.300 MPN tidak memenuhi baku mutu PP No 22 Tahun 2021 kelas II yaitu 5.000/100 ml sampel. Sedangkan pada titik 2 sebesar 4.850 masih memenuhi baku mutu.

Tingginya bakteri *coliform* pada titik 1 dan 3 berkaitan dengan buangan limbah perumahan disekitar pengambilan sampel, berbeda dengan titik kedua yang lebih banyak dikelilingi lahan persawahan. Menurut (Yuniarti dan Biyatmoko, 2019) bahwa Lokasi yang berada dekat dengan pemukiman padat penduduk dengan kerapatan penduduk yang tinggi, jarak antar rumah dekat dan jarak antara pembuangan

limbah dan septic tank dapat menyebabkan tingginya pencemaran bakteri *coliform*. Berdasarkan (Badan Pusat Statistika, 2022), Kelurahan Jajar Tunggal tempat pengambilan sampel titik 3 memiliki kepadatan penduduk yang paling tinggi diantara kelurahan lain di Kecamatan Wiyung, yaitu 7.412,18 Jiwa/Km².

Tingginya Kelimpahaan bakteri *Coliform* menunjukkan bahwa kondisi lingkungan perairan telah menurun secara biologis, karena bakteri Coliform merupakan bakteri indicator adanya pencemaran air (Sabila, 2021). Tingginya total coliform di perairan dapat menyebabkan kehadiran bakteri-bakteri patogen lainnya. Karena bakteri coliform memiliki sifat korelasi yang positif terhadap bakteri patogen lainnya seperti E.coli. Bakteri tersebut dapat menyebabkan penyakit demam, diare, dan muntahmuntah (Widyaningsih et al., 2016).

Dari pemaparan hasil pengukuran kualitas air diatas, berikut ini adalah rekapitulasi hasil analisis parameter Fisika, kimia dan biologi Sungai kedurus Segmen Wiyung berdasarkan baku mutu Air Kelas II PP 22 Tahun 2021 pada **Tabel 4.16** berikut:

Tabel 4. 16 Rekapitulasi hasil analisis parameter Sungai Kedurus Wiyung

NO	Parameter	Baku mutu Air			Lokasi		Satuan
		Kelas II	Titik 1	Titik 2	Titik 3		
1	Temperatur Padatan	Dev 3	28,35	27,95	31,45	°C	
2	Terlarut total (TDS) Padatan	1.000	1.360	1.320	1.185	mg/L	
3	Tersuspensi Total (TSS)	50	47,2	42,4	50,15	mg/L	

NO	Parameter	Baku	Lokasi			Satuan
		mutu Air	Titik 1	Titik 2	Titik 3	
		Kelas II				
	Derajat					
4	Keasaman (pH)	6-9	7,74	7,96	7,81	-
5	BOD	3	13,035	10,52	11,865	mg/L
6	COD	25	54,53	52,49	58,82	mg/L
7	DO	4	2,7	3,45	2,65	mg/L
8	Amoniak	0,2	0,387	0,2475	0,387	mg/L
9	Deterjen Total	0,2	0,185	0,165	0,225	mg/L
10	Total Coliform	5.000	5.150	4.850	6.300	MPN/100ml

(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Berdasarkan hasil rekapitulasi pada **Tabel 4.17** diatas, kualitas air Sungai Kedurus Segmen Wiyung Surabaya berdasarkan standar baku mutu air kelas II sesuai dengan PP No. 22 Tahun 2021. Titik 1, parameter TDS, BOD, COD, DO, Amoniak, dan Total Coliform telah melampaui Baku mutu. Pada Titik 2, parameter TDS, BOD, COD, DO, dan Amoniak telah melampaui baku mutu. Sementara di titik 3, parameter TDS, TSS, Suhu, BOD, COD, DO, Amoniak, Deterjen dan Total Coliform telah melampaui baku mutu.

4.2 Analisis Status Mutu Air

Berbeda dengan metode storet yang menggunakan pembobotan berdasarkan jenis parameter untuk menghitung nilai status mutu air, nilai status mutu pada metode indeks pencemaran diperoleh berdasarkan nilai Ci.Li masing-masing parameter. Nilai CI/Li adalah nilai perbandingan antara hasil pengukuran suatu parameter dengan baku mutu sesuai peruntukannya. Nilai Indeks pencemaran diperoleh dari nilai Ci.Li maksimum dan Ci/Li rata-rata yang dimasukkan ke dalam persamaan rumus. Nilai IP menunjukkan tingkat pencemaran yang sifatnya relative

terhadap baku mutu air (BMA) yang dipersyaratkan pada sumber air sungai (Nasution, 2021)

Penentuan status mutu air menggunakan metode Indeks Pencemar (IP). Penentuan ini disesuaikan dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003. Berikut ini contoh perhitungan Indeks Pencemaran pada Titik 1 tiap parameter sebagai berikut:

Untuk Menentukan PIj (Indeks Pencemaran bagi peruntukan Sungai Kelas II), maka dihitung Ci (Konsentrasi hasil uji parameter). Berikut ini contoh perhitungan untuk sampel pada titik 1 :

a) Suhu

Untuk parameter suhu perhitungannya adalah sebagai berikut:

Baku Mutu Suhu (Lij): Deviasi 3 (25-31 °C)

Konsentrasi Suhu terukur (Ci) : 28,35 °C

Karena suhu merupakan parameter yang memiliki rentang maka digunakan persamaan Ci/Lij dengan rumus berikut ini :

$$Lij_{(rata-rata)} = \frac{(25 + 31)}{2} = 28$$

Nilai Ci > Lij, maka Ci/Lij baru dihitung dengan persamaan berikut :

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = \frac{C_{ij} - L_{ij(rata-rata)}}{L_{ij(maksimum)} - L_{ij(rata-rata)}}$$

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = \frac{28.35 - 28}{31 - 28}$$

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = 0,1167$$

b) TDS

Untuk parameter TDS perhitungannya adalah sebagai berikut:

Baku mutu TDS (Li) = 1000 mg/L

TDS (Ci) = 1360 mg/L

$C_i/L_{ij} = 1.36$ mg/L

Dari hasil di atas karena nilai Ci/Lij > 1, maka digunakan digunakan Ci/Lij baru:

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = 1 + P \cdot \log(C_i/L_{ij})$$

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = 1 + 5 \cdot \log(1.360/1.000)$$

$$(C_i/L_{ij})_{baru} = 1,667$$

c) TSS

Untuk parameter TSS perhitungannya adalah sebagai berikut:

Baku mutu TSS (L_i) : 50 mg/L

TSS (C_i) : 47,2 mg/L

$$C_i/L_{ij} = 0,944$$

Dari hasil di atas digunakan C_i/L_{ij} hasil pengukuran karena nilai $C_i/L_{ij} < 1$, sehingga C_i/L_{ij} TSS sebesar:

$$C_i/L_{ij} = 0,944$$

d) pH

Untuk parameter pH perhitungannya adalah sebagai berikut:

Baku mutu pH (L_i) = 6 – 9

pH (C_i) = 7,96

Baku mutu pH memiliki rentang nilai, sehingga cara menghitung C_i/L_{ij} digunakan rumus berikut ini :

$$L_{ij(\text{rata-rata})} = \frac{(6 + 9)}{2} = 7,5$$

Dari perhitungan di atas didapatkan nilai $C_i > L_{ij}$, maka C_i/L_{ij} baru dihitung dengan persamaan berikut :

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = \frac{C_{ij} - L_{ij(\text{rata-rata})}}{L_{ij(\text{Maksimum})} - L_{ij(\text{rata-rata})}}$$

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = \frac{7.96 - 7,5}{9 - 7,5}$$

$$C_i / L_{ij} = 0,307$$

e) DO

Untuk parameter DO perhitungannya adalah sebagai berikut:

Baku Mutu DO = 4 mg/l (Li)

- Konsentrasi (Ci) DO = 4,46 mg/l

- DO Saturasi (28,35°C) = 7,78 mg/l (Cim)

Karena DO merupakan parameter yang jika nilai parameter turun menunjukkan tingkat pencemaran meningkat, maka digunakan persamaan 3.2.

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = \frac{C_{im} - C_{i(\text{hasil pengukuran})}}{C_{im} - L_{ij}}$$

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = \frac{7,78 - 4,46}{7,78 - 4}$$

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = 0,336$$

f) BOD

Untuk parameter BOD perhitungannya adalah sebagai berikut:

Baku mutu BOD (Li) : 3 mg/L

BOD (Ci) : 13,035 mg/L

$C_i/L_{ij} = 4,345$ mg/L

Dari hasil di atas digunakan C_i/L_{ij} hasil pengukuran karena nilai

$C_i/L_{ij} > 1$, sehingga digunakan $(C_i / L_{ij})_{baru}$ BOD sebesar

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = 1 + P \cdot \log(C_i/L_{ij})$$

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = 1 + 5 \cdot \log(11,865/3)$$

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = 3,986$$

g) COD

Untuk parameter BOD perhitungannya adalah sebagai berikut:

Baku mutu COD (Li) : 25 mg/L

COD (Ci) : 54,526 mg/L

$C_i/L_{ij} = 2,181$ mg/L

Dari hasil di atas digunakan C_i/L_{ij} hasil pengukuran karena nilai $C_i/L_{ij} > 1$, sehingga digunakan $(C_i / L_{ij})_{baru}$ COD sebesar

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = 1 + P \cdot \log(C_i/L_{ij})$$

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = 1 + 5 \cdot \log(2,181)$$

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = 2,693$$

h) Amonia

Untuk parameter Ammonia perhitungannya adalah sebagai berikut:

Baku mutu Ammonia (L_i) : 0.2 mg/L

COD (C_i) : 0,276 mg/L

$C_i/L_{ij} = 1,3775$ mg/L

Dari hasil di atas digunakan C_i/L_{ij} hasil pengukuran karena nilai $C_i/L_{ij} \leq 1$, sehingga digunakan $(C_i / L_{ij})_{baru}$ Amonia sebesar

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = 1 + P \cdot \log(C_i/L_{ij})$$

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = 1 + 5 \cdot \log(1,935)$$

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = 1,695$$

i) Deterjen

Untuk parameter Deterjen perhitungannya adalah sebagai berikut:

Baku mutu Deterjen (L_i) : 0,2 mg/L

COD (C_i) : 0,185 mg/L

$C_i/L_{ij} = 0,925$ mg/L

Dari hasil di atas digunakan C_i/L_{ij} hasil pengukuran karena nilai $C_i/L_{ij} \leq 1$, sehingga C_i/L_{ij} COD sebesar $C_i/L_{ij} = 0,925$ mg/L

j) Total Coliform

Untuk parameter Total Coliform perhitungannya adalah sebagai berikut:

Baku mutu Total Coliform (L_i) : 5.000 MPN/100 ml

Total Coliform (C_i) : 5.150 MPN/100 ml

$C_i/L_{ij} = 1,03$ mg/L

Dari hasil di atas digunakan C_i/L_{ij} hasil pengukuran karena nilai $C_i/L_{ij} < 1$, sehingga digunakan $(C_i / L_{ij})_{baru}$ Amonia sebesar

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = 1 + P.\log(C_i/L_{ij})$$

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = 1 + 5.\log(1,03)$$

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = 1,0642$$

Setelah semua nilai C_i/L_i didapatkan, untuk menghitung Indeks Pencemaran (PIj) maka perlu ditentukan Nilai C_i/L_{ij} maksimum (M) dan Nilai C_i/L_{ij} rata-rata (R). Dari contoh perhitungan titik 1 diatas, nilai C_i/L_{ij} maksimum adalah dari BOD yakni 4,19 dan nilai C_i/L_{ij} rata-rata dari seluruh parameter adalah 1,37. Pada seluruh titik, nilai C_i/L_{ij} Maksimum dimiliki oleh parameter BOD. Hasil C_i/L_{ij} Maksimum untuk titik 1, 2 dan 3 berturut-turut adalah 3,98, 3,72 dan 4,2. Sedangkan nilai rata-rata C_i/L_{ij} pada titik 1, 2 dan 3 berturut-turut adalah 1,37, 1,25 dan 1,62.

Metode Indeks Pencemaran, dengan sedikit atau banyaknya parameter kualitas air, tidak menjamin tingkat sensitivitas dalam membedakan kelas status mutu air di setiap lokasi sampel dan waktu pengambilan sampel air. Karena, Faktor yang dianggap penting dalam menentukan skor Indeks Pencemaran adalah suatu parameter yang mempunyai C_i/L_{ij} maksimum, dibanding rerata semua parameter kualitas airnya (Asuhadi dan Manan, 2018). Pada Penelitian ini, ditunjukkan dengan tingginya nilai BOD menunjukkan sungai kedurus memiliki kandungan limbah organik yang cukup tinggi, sehingga kebutuhan biologis oksigen dalam menguraikan limbah tersebut juga tinggi.

Langkah selanjutnya adalah menghitung Skor Indeks Pencemaran (PIj) dengan rumus berikut:

$$\begin{aligned}
 PI_j &= \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{Li}\right)_M^2 + \left(\frac{Ci}{Lij}\right)_R^2}{2}} \\
 &= \sqrt{\frac{(3,99)_M^2 + (1,37)_R^2}{2}} \\
 &= 2,65
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, status mutu Sungai Kedurus Kecamatan Wiyung pada titik pertama mendapat nilai 2,65 yang berarti tercemar ringan sesuai dengan penilaian skor Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003. Berikut ini merupakan hasil perhitungan Indeks Pencemaran untuk ketiga titik mulai titik 1,2 dan 3 Sungai Kedurus Kecamatan Wiyung pada **Tabel 4.17** berikut:

Tabel 4. 17 Rekapitulasi perhitungan status mutu air Sungai kedurus Wiyung

Lokasi	rentang nilai	Hasil (PIj)	keterangan
Titik 1	1,0 ≤ IP ≤ 5,0	2,65	Tercemar ringan
Titik 2	1,0 ≤ IP ≤ 5,0	2,48	Tercemar ringan
Titik 3	1,0 ≤ IP ≤ 5,0	2,76	Tercemar ringan
Rata-rata (PIj)		2,63	Tercemar ringan

(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Berdasarkan **Tabel 4.17** dapat dilihat bahwa mayoritas nilai Indeks Pencemaran pada Titik 1 hingga Titik 3 seluruhnya diantara rentang 1 hingga 5. Berdasarkan KepMen LH No.115 Tahun 2003 tentang pedoman penentuan Status Mutu Air, nilai Indeks Pencemaran yang berada pada $1,0 < Pij \leq 5,0$ maka dikategorikan cemar ringan.

Pada Penelitian (Monica, 2019), Nilai dari Status Mutu Air cenderung meningkat pada titik pengambilan yang disekitarnya terdapat permukiman padat penduduk. Hal itu sejalan dengan penelitian ini, dimana Titik 1 dan 3 yang dihuni oleh pemukiman penduduk memiliki nilai Indeks Pencemaran lebih tinggi dibanding titik 2 yang terdapat lahan persawahan. Limbah organik yang tinggi,

ditunjukkan oleh nilai parameter BOD sebagai Ci/Lij Maksimum menunjukkan limbah organik yang tinggi pada Sungai Kedurus Segmen Wiyung.

Sesuai PP 22 Tahun 2021, Status Mutu Air meliputi tercemar dan atau baik. Status mutu tercemar maka Menteri, gubernur, atau bupati/wali kota sesuai dengan kerwenangannya harus menetapkan Mutu Air sasaran dan rencana pengendalian Mutu Air. Mutu Air sasaran mempertimbangkan peta Perlindungan dan pengelolaan Mutu Air, baku mutu air, ketersediaan teknologi pengendalian PENCEMARAN Air serta kondisi sosial, ekonomi dan budaya. Sehingga sungai dengan baku mutu yang tercemar ringan sedang ataupun berat harus segera ditangani.

Meskipun Sungai Kedurus Kecamatan Wiyung memiliki kategori tercemar ringan, hal ini tidak dapat dibiarkan begitu saja, tercemarnya suatu perairan sudah menandakan bahwa perairan tersebut kurang layak pakai, dan perlu dirawat. Sebagai seorang muslim, kita dituntut oleh Allah untuk menyukai kebersihan dan kebaikan. Sebab Allah sangat menyukai kebaikan dan kebersihan, seperti yang dikatakan pada hadis berikut:

عَنْ سَعْدِ بْنِ أَبِي وَقَّاصٍ عَنْ أَبِيهِ عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ إِنَّ اللَّهَ طَيِّبٌ يُحِبُّ الطَّيِّبَ نَظِيفٌ يُحِبُّ النَّظَافَةَ كَرِيمٌ يُحِبُّ الْكِرَامَ جَوَادٌ يُحِبُّ الْجَوَادَ فَتَطْفُؤْ أَفْنِيَّتَكُمْ

Artinya: “Sesungguhnya Allah Ta’ala itu baik (dan) menyukai kebaikan, bersih (dan) menyukai kebersihan, mulia (dan) menyukai kemuliaan, bagus (dan) menyukai kebagusan. Oleh sebab itu, bersihkanlah lingkunganmu.” (HR. Tirmidzi).

Kepedulian pada kebersihan tempat tinggal kita sebagai muslim, merupakan bagian dari sunnah Rasul “Bersih adalah sebagian dari Iman”. Lingkungan yang bersih adalah wujud dari tingkat keimanan seorang muslim. Bersih tidak hanya pada tubuh seorang muslim, namun juga pada lingkungan sekitar kita.

4.3 Daya Tampung Beban Pencemaran

Perhitungan dan analisis daya tampung beban pencemaran Sungai Kedurus Segmen Kecamatan Wiyung adalah sebagai berikut:

4.3.1 Perhitungan Neraca Massa Sungai Kedurus Wiyung

Pengujian kualitas air Sungai pada masing-masing titik mulai dari titik awal sampai dengan titik terakhir kemudian dihitung rata-rata pada lokasi penentuan daya tampung terhadap pencemaran di aliran sungai dengan metode neraca massa (Kamalludin, 2016). Hasil perhitungan dengan menggunakan metode neraca massa, menunjukkan hasil daya tampung untuk masing-masing parameter yaitu temperatur, *biological oxygen demand* (BOD), *chemical oxygen demand* (COD), *total suspended solid* (TSS), *Total Dissolved Solids* (TDS), Ammonia, Deterjen, dissolved oxygen (DO), dan derajat keasaman (pH) dan *Total Coliform*.

Pada penelitian (Kamaludin, 2016), (Monica, 2019) dan (Mujib dkk, 2022) perhitungan neraca massa dilakukan pada kondisi eksisting, dimana data kualitas air dari titik 1 sampai dengan titik 3 merupakan titik hasil pengujian kualitas air, sedangkan titik 3* diperoleh dari hasil perhitungan neraca massa antara titik sebelumnya yaitu 1 dan titik 2. Hasil perhitungan dengan metode neraca massa pada kondisi eksisting dibandingkan dengan baku mutu air kelas II menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Hasil perhitungan Neraca Massa di sungai Kedurus Wiyung dapat dilihat pada **Tabel 4.18** berikut:

Tabel 4. 18 Perhitungan Neraca Massa Sungai Kedurus Wiyung

parameter	Satuan	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 3*	Baku Mutu
Debit	m ³ /s	1,78	6,64	3,76	3,76	-
Temperatur	C	28,35	27,95	31,45	28,03	Deviasi 3
Padatan Terlarut total (TDS)	mg/L	1.360	1.320	1.185	1.328,45	1000

parameter	Satuan	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 3*	Baku Mutu
Padatan						
Tersuspensi Total (TSS)	mg/L	47,2	42,4	50,15	43,41	50
Derajat Keasaman (pH)	-	7,96	7,74	7,81	7,79	6-9
BOD	mg/L	11,87	10,52	13,04	10,80	3
COD	mg/L	54,53	52,49	58,82	52,92	25
DO	mg/L	2,7	3,45	2,65	3,29	Minimal 4
Amoniak	mg/L	0,2755	0,2475	0,387	0,25	0,2
Deterjen Total	mg/L	0,185	0,165	0,225	0,17	0,2
Total Coliform	MPN/100 mL	5.150	4.850	6.300	4.913,35	5000

Keterangan:

Titik 3 : Hasil Pengujian Kualitas air sungai titik 3

Titik 3* : Hasil Perhitungan Neraca Massa Pada Titik 3
(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Rincian perhitungan dan analisis pada **Tabel 4.18** neraca massa Titik 3* setiap parameter dapat dilihat pada perhitungan berikut:

a. Temperatur

$$\text{Perhitungan } C_R \text{ Temperatur} = \frac{[(28,35 \times 1,78) + (27,95 \times 6,65)]}{(1,78 + 6,65)} = 28,03$$

Hasil perhitungan dengan metode neraca massa (T3*) untuk parameter Suhu masih memenuhi baku mutu yaitu 28,03°C, sedangkan untuk hasil pengujian (T3) parameter suhu memiliki hasil yang lebih besar dan melebihi baku mutu yaitu sebesar 31,45°C. Baku mutu untuk parameter suhu air kelas II menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 adalah antara 25°C – 31°C. Selisih konsentrasi antara hasil Pengujian sampel titik 3 dengan pengujian Neraca massa Titik 3* adalah sebesar 3,42°C.

b. TDS

$$\text{Perhitungan } C_R \text{ TDS} = \frac{[(1.360 \times 1,78) + (1.320 \times 6,65)]}{(1,78 + 6,65)} = 1.328,45$$

Hasil perhitungan dengan metode neraca massa (T3*) untuk parameter TDS sudah melebihi baku mutu yaitu sebesar 1.328,45 mg/l, sedangkan untuk hasil pengujian (T3) parameter BOD memiliki hasil yang lebih kecil namun juga melebihi baku mutu yaitu sebesar 1.185 mg/l. Baku mutu untuk parameter TDS adalah sebesar 1000 mg/l sehingga hasil dari pengukuran maupun perhitungan keduanya masih berada diatas baku mutu. Kualitas air Sungai Kedurus Wiyung pada parameter TDS sudah tidak sesuai dengan peruntukan air kelas II menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Selisih konsentrasi antara hasil Pengujian sampel titik 3 dengan pengujian Neraca massa Titik 3* adalah sebesar 143.45mg/l.

c. TSS

$$\text{Perhitungan } C_R \text{ TSS} = \frac{[(47,2 \times 1,78) + (42,4 \times 6,65)]}{(1,78 + 6,65)} = 43,41$$

Hasil perhitungan dengan metode neraca massa (T3*) untuk parameter TSS memenuhi baku mutu yaitu sebesar 43,41 mg/l, sedangkan untuk hasil pengujian (T3) parameter BOD memiliki hasil yang lebih besar dan melebihi baku mutu yaitu sebesar 50,15 mg/l. Baku mutu untuk parameter TDS air kelas II menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 adalah sebesar 50 mg/l. Selisih konsentrasi antara hasil Pengujian sampel titik 3 dengan pengujian Neraca massa Titik 3* adalah sebesar 6.74 mg/l.

d. pH

$$\text{Perhitungan } C_R \text{ pH} = \frac{[(7,96 \times 1,78) + (7,74 \times 6,65)]}{(1,78 + 6,65)} = 7,79$$

Hasil perhitungan dengan metode neraca massa (T3*) untuk parameter pH masih memenuhi baku mutu yaitu sebesar 7,79 sedangkan untuk hasil pengujian (T3) memiliki hasil yang lebih kecil dan masih memenuhi baku mutu yaitu sebesar 7,81. Baku mutu untuk parameter pH

adalah antara 6-9 sehingga hasil dari pengukuran maupun perhitungan keduanya masih memenuhi baku mutu. Kualitas air Sungai Kedurus Wiyung pada parameter pH sudah sesuai dengan peruntukan air kelas II menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Selisih konsentrasi antara hasil Pengujian sampel titik 3 dengan pengujian Neraca massa Titik 3* adalah sebesar 0,02.

e. BOD

$$\text{Perhitungan } C_R \text{ BOD} = \frac{[(11,865 \times 1,78) + (10,52 \times 6,65)]}{(1,78 + 6,65)} = 10,80$$

Hasil perhitungan dengan metode neraca massa (T3*) untuk parameter BOD sudah melebihi baku mutu yaitu sebesar 10,8 mg/l, sedangkan untuk hasil pengujian (T3) parameter BOD memiliki hasil yang lebih besar dan juga melebihi baku mutu yaitu sebesar 13,035 mg/l. Baku mutu untuk parameter BOD adalah sebesar 3 mg/l sehingga hasil dari pengukuran maupun perhitungan keduanya masih berada diatas baku mutu, sehingga kualitas air Sungai Kedurus Wiyung pada parameter BOD sudah tidak sesuai dengan peruntukan air kelas II menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Selisih konsentrasi antara hasil Pengujian sampel titik 3 dengan pengujian Neraca massa Titik 3* adalah sebesar 2,24 mg/l.

f. COD

$$\text{Perhitungan } C_R \text{ COD} = \frac{[(54,526 \times 1,78) + (52,4895 \times 6,65)]}{(1,78 + 6,65)} = 52,92$$

Hasil perhitungan dengan metode neraca massa (T3*) untuk parameter COD sudah melebihi baku mutu yaitu sebesar 52,92 mg/l, sedangkan untuk hasil pengujian (T3) parameter COD memiliki hasil yang lebih kecil namun juga melebihi baku mutu yaitu sebesar 58,82 mg/l. Baku mutu untuk parameter COD adalah sebesar 25 mg/l sehingga hasil dari pengukuran maupun perhitungan keduanya masih berada diatas baku mutu. Kualitas air Sungai Kedurus Wiyung pada parameter COD sudah tidak sesuai dengan peruntukan air kelas II menurut Peraturan Pemerintah Nomor

22 Tahun 2021. Selisih konsentrasi antara hasil Pengujian sampel titik 3 dengan pengujian Neraca massa Titik 3* adalah sebesar 5,9 mg/l.

g. DO

$$\text{Perhitungan } C_R \text{ DO} = \frac{[(2,7 \times 1,78) + (3,45 \times 6,65)]}{(1,78 + 6,65)} = 3,29$$

Hasil perhitungan dengan metode neraca massa (T3*) untuk parameter DO belum memenuhi baku mutu yaitu sebesar 3,29 mg/l, sedangkan untuk hasil pengujian (T3) parameter DO memiliki hasil yang lebih kecil namun juga belum memenuhi baku mutu yaitu sebesar 2,65 mg/l. Baku mutu untuk parameter TDS adalah Minimal 4 mg/L sehingga hasil dari pengukuran maupun perhitungan keduanya masih berada dibawah baku mutu minimal. Kualitas air Sungai Kedurus Wiyung pada parameter TDS sudah tidak sesuai dengan peruntukan air kelas II menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Selisih konsentrasi antara hasil Pengujian sampel titik 3 dengan pengujian Neraca massa Titik 3* adalah sebesar 0,64 mg/l.

h. Amonia

$$\text{Perhitungan } C_R \text{ Amoniak} = \frac{[(0,2755 \times 1,78) + (0,2475 \times 6,65)]}{(1,7784 + 6,65)} = 0,25$$

Hasil perhitungan dengan metode neraca massa (T3*) untuk parameter Amoniak sudah melebihi baku mutu yaitu sebesar 0,25 mg/l, sedangkan untuk hasil pengujian (T3) parameter Amoniak memiliki hasil yang lebih kecil namun juga melebihi baku mutu yaitu sebesar 0,387 mg/l. Baku mutu untuk parameter Amoniak adalah sebesar 0,2 mg/l sehingga hasil dari pengukuran maupun perhitungan keduanya masih berada diatas baku mutu. Kualitas air Sungai Kedurus Wiyung pada parameter Amoniak sudah tidak sesuai dengan peruntukan air kelas II menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Selisih konsentrasi antara hasil Pengujian sampel titik 3 dengan pengujian Neraca massa Titik 3* adalah sebesar 0,137 mg/l.

i. Deterjen

$$\text{Perhitungan } C_R \text{ Deterjen} = \frac{[(0,185 \times 1,78) + (0,165 \times 6,65)]}{(1,78 + 6,65)} = 0,17$$

Hasil perhitungan dengan metode neraca massa (T3*) untuk parameter deterjen masih dibawah baku mutu yaitu sebesar 0,17 mg/l, sedangkan untuk hasil pengujian (T3) parameter deterjen memiliki hasil yang lebih kecil namun juga melebihi baku mutu yaitu sebesar 0,225 mg/l. Baku mutu untuk parameter deterjen peruntukan air kelas II menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 adalah sebesar 0,2 mg/l. Selisih konsentrasi antara hasil Pengujian sampel titik 3 dengan pengujian Neraca massa Titik 3* adalah sebesar 0,055 mg/l.

j. Total Coliform

$$\text{Perhitungan } C_R \text{ Total Coliform} = \frac{[(5.150 \times 1,78) + (4.850 \times 6,65)]}{(1,78 + 6,65)} = 4.913,35$$

Hasil perhitungan dengan metode neraca massa (T3*) untuk parameter *Total Coliform* dibawah baku mutu yaitu sebesar 4.913,35 MPN sedangkan untuk hasil pengujian (T3) memiliki hasil yang lebih besar dan melebihi baku mutu yaitu sebesar 6.300 MPN. Baku mutu untuk parameter Total Coliform peruntukan air kelas II menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 adalah sebesar 5000 MPN. Selisih konsentrasi antara hasil Pengujian sampel titik 3 dengan pengujian Neraca massa Titik 3* adalah sebesar 386,65 MPN.

4.3.2 Daya Tampung Sungai Kedurus Wiyung terhadap Beban Pencemaran

Analisis daya tampung beban pencemar (DTBP) bertujuan untuk mengetahui kapasitas sungai dalam menampung kontaminasi pencemar yang masuk kedalamnya (Busyairi et al., 2019). Apabila pencemar telah melebihi batas daya tampung, maka badan air tersebut telah dinyatakan tercemar sehingga perlu dilakukan pengelolaan secara langsung agar dapat memperbaiki kualitas air pada sungai tersebut. Perhitungan beban pencemar air Sungai Kedurus Wiyung disesuaikan dengan baku mutu air kelas II PP No.22 Tahun 2021. Setelah itu hasil perhitungan tersebut dikurangi dengan konsentrasi beban pencemar yang terukur di Sungai Kedurus Wiyung.

Beban pencemar sungai dipengaruhi oleh debit air dan konsentrasi zat pencemar, semakin banyak jumlah zat pencemar dan semakin tinggi debit air maka beban pencemar Sungai akan semakin meningkat (Simamura dkk, 2017). Apabila beban pencemaran terukur memiliki konsentrasi di bawah beban pencemaran maksimum, maka hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran bernilai positif (Pohan, dkk., 2016). Nilai positif yang ada pada daya tampung beban pencemaran menunjukkan bahwa Sungai Kedurus Wiyung masih dapat menampung beban pencemaran.

Pada Penelitian yang telah dilakukan oleh (Kamaludin, 2016), (Monica, 2019), dan (Mujib dkk, 2022), konsentrasi hasil pengukuran neraca massa, digunakan untuk menghitung daya tampung beban pencemaran. Sehingga pada penelitian ini, ada penambahan data (Titik 3*) yang digunakan dalam mengkalkulasi daya tampung beban pencemaran Sungai Kedurus Segmen Wiyung.

Satuan Daya Tampung Beban Pencemaran menggunakan menggunakan satuan kg/hari (Monica, 2019). Faktor Konversi digunakan untuk mengkonversi parameter yang memiliki satuan mg/L menjadi Kg/Hari. Sehingga parameter seperti TSS, TDS, BOD, COD, DO, Amonia dan Deterjen bisa dikalkulasikan menggunakan metode ini. Berikut ini merupakan contoh perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran di Titik 1 untuk setiap parameternya:

4.3.2.1 TSS

Contoh perhitungan beban pencemaran terukur, beban pencemaran maksimum dan Daya Tampung Beban Pencemaran TSS pada Titik 1 sebagai berikut:

- a) Perhitungan beban pencemar TSS pada titik 1 berdasarkan konsentrasi terukur (BPs):

$$BPs = Q \times Cs \times f$$

$$= 1,78 \text{ m}^3/\text{detik} \times 47,2 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3.\text{hari}$$

$$= 7252 \text{ kg/hari}$$

- b) Perhitungan Beban Pencemar Parameter TSS pada titik 1 berdasarkan konsentrasi Baku Mutu maksimal (BPM) :

$$\begin{aligned} \text{BPM} &= Q \times C_s \text{ (bm)} \times f \\ &= 1,83 \text{ m}^3/\text{detik} \times 50 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3.\text{hari} \\ &= 7.683 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

- c) Perhitungan Daya Tampung Beba Pencemar Parameter BOD

$$\begin{aligned} \text{DTBP} &= \text{beban pencemar maksimum (BPM)} - \text{beban cemar terukur (BPs)} \\ &= 7.252 \text{ kg/hari} - 7.683 \text{ kg/hari} \\ &= 430 \text{ Kg/hari} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran setiap titik Sampel sungai Kedurus di Kecamatan Wiyung dapat dilihat pada **Tabel 4.19** berikut:

Tabel 4. 19 Daya Tampung Beban Pencemaran TSS

Lokasi	BPs (kg/hari)	BPM (kg/hari)	DTBP (Kg/hari)
Titik 1	7.252	7.683	430
Titik 2	24.336	28.698	4.362
Titik 3	16.292	16.243	-49
Titik 3*	14.103	16.243	2.140

Keterangan: Titik 3* Data perhitungan Neraca Massa pada aliran ke-3
(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Berdasarkan **Tabel 4.19** diatas, hasil tertinggi nilai TSS berada pada titik tengah sedangkan terendah berada pada titik hilir sungai Kedurus segmen Wiyung. Nilai DTBP negatif menunjukkan bahwa daya tampung pada titik sampling sudah melewati yang seharusnya., dapat diketahui bahwa di titik ketiga memiliki nilai negative, yang artinya sudah kelebihan sebesar 49 kg/hari, sedangkan di titik 1 dan 2 masih memiliki daya tampung dibuktikan dengan hasil titik 1 sebesar 430 kg/hari dan titik 2 sebesar 4362 kg/hari. Sehingga sungai kedurus masih memiliki Daya Tampung Beban Pencemaran TSS di titik 1, 2 dan 3*.

Sedangkan pada titik 3 sudah tidak memiliki kemampuan menampung pencemaran TSS.

4.3.2.2 TDS

Contoh perhitungan beban pencemaran terukur, beban pencemaran maksimum dan Daya Tampung Beban Pencemaran TDS pada Titik 1 sebagai berikut:

- a) Perhitungan beban pencemar TDS pada titik 1 berdasarkan konsentrasi (BPs)

$$\begin{aligned} \text{BPs} &= Q \times C_s \times f \\ &= 1,78 \text{ m}^3/\text{detik} \times 1.360 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3.\text{hari} \\ &= 208.969 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

- b) Perhitungan Beban Pencemar Parameter TSS pada titik 1 berdasarkan konsentrasi Baku Mutu maksimal (BPM) :

$$\begin{aligned} \text{BPM} &= Q \times C_s (\text{bm}) \times f \\ &= 1,78 \text{ m}^3/\text{detik} \times 1000 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3.\text{hari} \\ &= 153.654 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

- c) Perhitungan Daya Tampung Beba Pencemar Parameter TDS

$$\begin{aligned} \text{DTBP} &= \text{beban pencemar maksimum (BPM)} - \text{beban cemar terukur (BPs)} \\ &= 153,654 \text{ kg/hari} - 208,969 \text{ kg/hari} \\ &= -55.315 \text{ Kg/hari} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran setiap titik Sampel sungai Kedurus di Kecamatan Wiyung dapat dilihat pada

Tabel 4.20 berikut :

Tabel 4. 20 Daya Tampung Beban Pencemaran TDS

Lokasi	BPs (kg/hari)	BPM (kg/hari)	DTBP (Kg/hari)
Titik 1	208.969	153.654	-55.315
Titik 2	757.621	573.955	-183.666
Titik 3	384.964	324.864	-60.100
Titik 3*	431.564	324.864	-106.701

Keterangan: Titik 3* Data perhitungan Neraca Massa pada aliran ke-3
(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Berdasarkan **Tabel 4.20** diatas, dapat diketahui bahwa Nilai Daya Tampung Beban Pencemaran parameter TDS di titik pertama sebesar negative 55,315 kg/hari, titik kedua sebesar negative 183,666 kg/hari dan titik terakhir sebesar negative 60,100 kg/hari.

Nilai DTBP negatif menunjukkan bahwa daya tampung Beban pencemaran TDS pada titik sampling 1, 2, 3 dan 3* sudah melewati yang seharusnya. Sehingga Sungai kedurus sudah tidak memiliki Daya tampung beban pencemaran lagi bagi parameter TDS.

Sumber utama untuk TDS dalam perairan adalah limbah dari pertanian, limbah rumah tangga, dan industri. Unsur kimia yang paling umum adalah kalsium, fosfat, nitrat, natrium, kalium dan klorida. Bahan kimia dapat berupa kation, anion, molekul atau aglomerasi dari ribuan molekul. Kandungan TDS yang berbahaya adalah pestisida yang timbul dari aliran permukaan.

4.3.2.3 BOD

Contoh perhitungan beban pencemaran terukur, beban pencemaran maksimum dan Daya Tampung Beban Pencemaran BOD pada Titik 1 sebagai berikut:

- a) Perhitungan beban pencemar BOD pada titik 1 berdasarkan konsentrasi (BPs) :

$$\begin{aligned} \text{BPs} &= Q \times C_s \times f \\ &= 1,78 \text{ m}^3/\text{detik} \times 11,865 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3.\text{hari} \\ &= 1.823,10 \text{ kg/hari.} \end{aligned}$$

- b) Perhitungan Beban Pencemar Parameter BOD pada titik 1 berdasarkan konsentrasi Baku Mutu maksimal (BPm) :

$$\begin{aligned} \text{BPm} &= Q \times C_s \text{ (bm)} \times f \\ &= 1,78 \text{ m}^3/\text{detik} \times 3 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3.\text{hari} \\ &= 461 \text{ kg/hari.} \end{aligned}$$

c) Perhitungan Daya Tampung Beba Pencemar Parameter BOD

$$\begin{aligned} \text{DTBP} &= \text{beban pencemar maksimum (BPM)} - \text{beban cemar terukur (BPs)} \\ &= 461 \text{ kg/hari} - 1.823 \text{ kg/hari} \\ &= -1.362 \text{ kg/hari.} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran sungai Kedurus di Kecamatan Wiyung di tiap titiknya dapat dilihat pada **Tabel 4.21** berikut:

Tabel 4. 21 Daya Tampung Beban Pencemaran BOD

Lokasi	BPs (kg/hari)	BPM (kg/hari)	DTBP (Kg/hari)
Titik 1	1.823	461	-1.362
Titik 2	6.038	1.722	-4.316
Titik 3	4.235	975	-3.260
Titik 3*	3,509.8	975	-2,535

Keterangan: Titik 3* Data perhitungan Neraca Massa pada aliran ke-3
(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Berdasarkan **Tabel 4.21** diatas, dapat diketahui bahwa Nilai Daya Tampung Beban Pencemaran parameter BOD di titik pertama sebesar negative 1.362 kg/hari, titik kedua sebesar negative 4.316 kg/hari dan titik terakhir sebesar negative 3.260 kg/hari.

Nilai DTBP negatif menunjukan bahwa daya tampung Beban pencemaran BOD pada titik sampling 1, 2, 3 dan 3* sudah melewati yang seharusnya. Sehingga Sungai kedurus sudah tidak memiliki Daya tampung beban pencemaran lagi bagi parameter BOD.

Konsentrasi BOD yang tinggi menunjukkan bahwa sejumlah besar bahan organik terurai dengan menggunakan jumlah oksigen yang terlarut dalam air (Nuraini, 2019), sehingga mengindikasikan bahan organik yang tinggi di sungai Kedurus Segmen Wiyung.

4.3.2.4 DO

Contoh perhitungan beban pencemaran terukur, beban pencemaran maksimum dan Daya Tampung Beban Pencemaran DO pada Titik 1 sebagai berikut:

- a) Perhitungan beban pencemar Dissolved Oxygen pada titik 1 berdasarkan konsentrasi (BPs)

$$\begin{aligned} \text{BPs} &= Q \times C_s \times f \\ &= 1,78 \text{ m}^3/\text{detik} \times 2,7 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3.\text{hari} \\ &= 414,87 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

- b) Perhitungan Beban Pencemar Parameter BOD pada titik 1 berdasarkan konsentrasi Baku Mutu maksimal (BPm):

$$\begin{aligned} \text{BPm} &= Q \times C_s \text{ (bm)} \times f \\ &= 1,78 \text{ m}^3/\text{detik} \times 2 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3.\text{hari} \\ &= 614,42 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

- c) Perhitungan Daya Tampung Beba Pencemar Parameter DO
DTBP = beban pencemar maksimum (BPm) – beban cemar terukur (BPs)

$$\begin{aligned} &= 614,42 \text{ kg/hari} - 414,87 \text{ kg/hari} \\ &= 199,75 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Berikut ini adalah hasil pengukuran daya tampung beban pencemaran pada Kali Kedurus Surabaya berdasarkan parameter DO di tiap titiknya, ditampilkan pada **Tabel 4.22** berikut:

Tabel 4. 22 Daya Tampung Beban Pencemaran DO

Lokasi	BPs (kg/hari)	BPM (kg/hari)	DTBP (Kg/hari)
Titik 1	414,87	614,42	199,75
Titik 2	1.980	2.296	316
Titik 3	861	1.299	439
Titik 3*	1.069	1.299	230

Keterangan: Titik 3* Data perhitungan Neraca Massa pada aliran ke-3
(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Berdasarkan **Tabel 4.22** diatas, dapat diketahui bahwa nilai Daya Tampung Beban pencemaran DO pada ketiga titik tidak melebihi kemampuan Sungai kedurus dalam menampung beban pencemaran. Pada hasil perhitungan DTBP parameter DO hasil yang tertinggi ada pada titik 3 yaitu 439 kg/hari dan yang terendah ada pada titik 1 yaitu 199.75 kg/hari. Sehingga Sungai kedurus tidak memiliki Daya tampung beban pencemaran lagi bagi parameter DO.

Nilai DTBP positif pada parameter DO menunjukkan bahwa daya tampung pada titik sampling sudah melewati yang seharusnya (Busyairi et al., 2019). Hal ini berbeda dengan parameter yang lain, dikarenakan baku mutu air untuk DO berdasarkan konsentrasi minimal sedangkan untuk parameter yang lain menggunakan konsentrasi maksimal sehingga hasil yang didapat juga tentunya akan berbanding terbalik (Alpiannur et al., 2022).

Apabila nilai DO rendah, maka tingkat pencemaran dalam suatu perairan tersebut secara biologis maupun kimiawi cukup tinggi (Cravo et al, 2019). Rendahnya konsentrasi DO pada titik 3 menunjukkan tingginya limbah buangan organik maupun anorganik, sehingga oksigen terlarut dalam air lebih banyak diserap untuk proses fotosintesis dan penguraian.

Langkah yang dapat diambil bila memiliki DO rendah adalah dengan cara aerasi dan mengurangi masuknya berbagai limbah padat dan limbah cair, baik yang berasal dari kegiatan industri dan rumah tangga ,sehingga akan menjaga komponen kimia lainnya yang berkolerasi dengna nilai kelarutan oksigen (DO). Kelarutan Oksigen bisa ditingkatkan dengan cara teknologi reaerasi atau masuknya oksigen udara kedalam air

4.3.2.5 COD

Contoh perhitungan beban pencemaran terukur, beban pencemaran maksimum dan Daya Tampung Beban Pencemaran COD pada Titik 1 sebagai berikut:

- a) Perhitungan beban pencemar COD pada titik 1 berdasarkan konsentrasi (BPs)

$$\begin{aligned} \text{BPs} &= Q \times C_s \times f \\ &= 1,78 \text{ m}^3/\text{detik} \times 54,526 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3.\text{hari} \\ &= 8.378 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

- a) Perhitungan Beban Pencemar Parameter BOD pada titik 1 berdasarkan konsentrasi Baku Mutu maksimal (BPm) :

$$\begin{aligned} \text{BPm} &= Q \times C_s (\text{bm}) \times f \\ &= 1,78 \text{ m}^3/\text{detik} \times 25 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3.\text{hari} \\ &= 3.841 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

- b) Perhitungan Daya Tampung Beba Pencemar Parameter COD
DTBP = beban pencemar maksimum (BPm) – beban cemar terukur (BPs)

$$\begin{aligned} &= 3.841 \text{ kg/hari} - 8.378 \text{ kg/hari} \\ &= -4.537 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran setiap titik Sampel sungai Kedurus di Kecamatan Wiyung dapat dilihat pada **Tabel 4.23** berikut:

Tabel 4. 23 Daya Tampung Beban Pencemaran COD

Lokasi	BPs (kg/hari)	BPM (kg/hari)	DTBP (Kg/hari)
Titik 1	8.378	3.841	-4.537
Titik 2	30.127	14.349	-15.778
Titik 3	19.109	-8.122	-10.987
Titik 3*	17,191.7	8,122	-9,070

Keterangan: Titik 3* Data perhitungan Neraca Massa pada aliran ke-3
(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Berdasarkan **Tabel 4.23** diatas, dapat diketahui bahwa Nilai Daya Tampung Beban Pencemaran parameter COD di Titik 1 sebesar negative 4,537 kg/hari, Titik 2 sebesar negative 15,778 kg/hari, Titik 3 sebesar negative 10,987 kg/hari dan titik 3* sebesar negative 9,070.

Nilai DTBP negative bagi parameter COD menunjukkan bahwa daya tampung pada titik sampling sudah melewati yang seharusnya. Seluruh titik memiliki nilai negative sehingga Sungai kedurus sudah tidak memiliki Daya tampung beban pencemaran lagi bagi parameter COD.

4.3.2.6 Ammonia

Contoh perhitungan beban pencemaran terukur, beban pencemaran maksimum dan Daya Tampung Beban Pencemaran Ammonia pada Titik 1 sebagai berikut:

- a) Perhitungan beban pencemar Ammonia pada titik 1 berdasarkan konsentrasi (BPs)

$$\begin{aligned} \text{BPs} &= Q \times C_s \times f \\ &= 1,78 \text{ m}^3/\text{detik} \times 0,387 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3.\text{hari} \\ &= 42,33 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

- b) Perhitungan Beban Pencemar Parameter BOD pada titik 1 berdasarkan konsentrasi Baku Mutu maksimal (BPm)

$$\begin{aligned} \text{BPm} &= Q \times C_s (\text{bm}) \times f \\ &= 1,78 \text{ m}^3/\text{detik} \times 0,2 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3.\text{hari} \\ &= 30,73 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

- c) Perhitungan Daya Tampung Beba Pencemar Parameter Ammonia

$$\begin{aligned} \text{DTBP} &= \text{beban pencemar maksimum (BPm)} - \text{beban cemar terukur (BPs)} \\ &= 30,73 \text{ kg kg/hari} - 42,33 \text{ kg/hari.} \\ &= -11,60 \text{ kg/hari.} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran setiap titik Sampel sungai Kedurus di Kecamatan Wiyung dapat dilihat pada **Tabel 4.24** berikut:

Tabel 4. 24 Daya Tampung Beban Pencemaran Ammonia

Lokasi	BPs (kg/hari)	BPM (kg/hari)	DTBP (Kg/hari)
Titik 1	42,33	30,73	-11,60
Titik 2	142,05	114,79	-27,26
Titik 3	125,72	64,97	-60,75
Titik 3*	82.3	65	-17

Keterangan: Titik 3* Data perhitungan Neraca Massa pada aliran ke-3
(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Berdasarkan **Tabel 4.24** diatas, dapat diketahui bahwa Nilai Daya Tampung Beban Pencemaran parameter Ammonia di titik 1 sebesar negative 11,6 kg/hari, titik 2 sebesar negative 27,26 kg/hari, titik 3 sebesar negative 60,75 kg/hari dan titik 3* sebesar negative 17 kg/hari. Sehingga Segmen Wiyung sudah tidak memiliki Daya tampung beban pencemaran lagi bagi parameter Ammonia dan perlu adanya pengurangan beban pencemaran.

Peningkatan konsentrasi amonia dapat disebabkan oleh pencemaran bahan organik dari limbah domestik, limbah industri, dan limpasan pupuk pertanian (Mahyudin, et al., 2015). Amoniak berasal dari feses, urin, dan dekomposisi mikrobiologis bahan organik dari perairan alami dan domestik (Hidayat, dkk., 2019).

4.3.2.7 Deterjen

Contoh perhitungan beban pencemaran terukur, beban pencemaran maksimum dan Daya Tampung Beban Pencemaran Deterjen pada Titik 1 sebagai berikut:

- a) Perhitungan beban pencemar deterjen pada titik 1 berdasarkan konsentrasi (BPs) :

$$\begin{aligned} \text{BPs} &= Q \times C_s \times f \\ &= 1,83 \text{ m}^3/\text{detik} \times 0.185 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3.\text{hari} \\ &= 29,23 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

- b) Perhitungan Beban Pencemar Parameter BOD pada titik 1 berdasarkan konsentrasi Baku Mutu maksimal (BPm) :

$$\begin{aligned}
 \text{BPm} &= Q \times \text{Cs (bm)} \times f \\
 &= 1,78 \text{ m}^3/\text{detik} \times 0,2 \text{ mg/L} \times 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3.\text{hari} \\
 &= 31,6 \text{ kg/hari.}
 \end{aligned}$$

c) Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemar Parameter Deterjen

$$\begin{aligned}
 \text{DTBP} &= \text{beban pencemar maksimum (BPm)} - \text{beban cemar terukur (BPs)} \\
 &= 31,6 \text{ kg/hari.} - 29,2 \text{ kg/hari} \\
 &= 2,37 \text{ Kg/hari.}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran setiap titik Sampel sungai Kedurus di Kecamatan Wiyung dapat dilihat pada **Tabel 4.25** berikut:

Tabel 4. 25 Daya Tampung Beban Pencemaran Deterjen

Lokasi	BPs (kg/hari)	BPM (kg/hari)	DTBP (Kg/hari)
Titik 1	28,43	30,73	2,30
Titik 2	94,70	114,79	20,09
Titik 3	73,09	64,97	-8,12
Titik 3*	95	115	20,088

Keterangan: Titik 3* Data perhitungan Neraca Massa pada aliran ke-3
(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Berdasarkan **Tabel 4.25** diatas, hasil tertinggi nilai Deterjen berada pada titik tengah sedangkan terendah berada pada titik hilir sungai Kedurus segmen Wiyung. Nilai DTBP negatif menunjukkan bahwa daya tampung pada titik sampling sudah melewati yang seharusnya. Dapat diketahui bahwa di titik ketiga memiliki nilai negatif, yang artinya sudah kelebihan sebesar negative 8,12 kg/hari, sedangkan di titik 1, 2 dan 3* masih memiliki daya tampung dibuktikan dengan hasil titik 1 sebesar 2,3 kg/hari, titik 2 sebesar 20,09 kg/hari dan titik 3* sebesar 20,088 kg/hari.

Rendahnya Daya Tampung Beban Pencemaran Deterjen pada Titik sampling ke-3 Sungai Kedurus menunjukkan tingginya

penggunaan produk deterjen akibat dari tingginya kepadatan penduduk Kelurahan Jajar Tunggal Kecamatan Wiyung. Menurut (Larasati dkk, 2021), tingginya kepadatan penduduk bisa berdampak pada peningkatan penggunaan deterjen.

Dari Perhitungan Seluruh Parameter diatas, didapatkan Rekapitulasi perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Kedurus Segmen Wiyung pada **Tabel 4.26** berikut :

Tabel 4. 26 Rekapitulasi Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Kedurus Wiyung

Parameter	Satuan	Daya Tampung Beban Pencemaran			
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 3*
TDS	Kg/Hari	-55.315	-183.666	-60.100	-106.701
TSS	Kg/Hari	430	4.364	-49	2.140
BOD	Kg/Hari	-1.362	-4.318	-3.260	-2.535
COD	Kg/Hari	-4.537	-15.783	-10.941	-9.070
DO	Kg/Hari	200	316	439	230
Amonia	Kg/Hari	-12	-27	-61	-17
Deterjen	Kg/Hari	2	20	-8	10

Keterangan: Titik 3* Data perhitungan Neraca Massa pada aliran ke-3 (Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Dari perhitungan daya tampung beban pencemaran , untuk titik 1, parameter parameter TDS, BOD, COD, dan Ammonia perlu dilakukan penurunan. Pada titik 2, parameter TDS, BOD, COD dan Ammonia perlu dilakukan penurunan beban pencemar pada setiap segmen agar memenuhi nilai daya tampung Sungai Kedurus, untuk titik ke-3, seluruh parameter TDS, TSS, BOD, COD, Ammonia DO dan Deterjen perlu dilakukan penurunan beban pencemar.

Hasil penelitian pada **Tabel 4.18** menunjukkan bahwa parameter TDS, BOD, COD, DO dan Ammonia kualitas air sungai Kedurus berdasarkan analisis metode neraca massa memiliki nilai yang melebihi standar baku mutu kualitas air kelas 2 Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 sehingga perlu dilakukan penurunan beban pencemaran. Kemampuan daya tampung beban pencemaran beban pencemaran titik 3* Sungai Kedurus Wiyung pada **Tabel 4.26** masing-masing untuk TDS sebesar negative 106.801 kg/hari, BOD -2.535 kg/hari, COD sebesar -9.070 kg/hari, DO sebesar 230 kg/hari dan ammonia sebesar -17 kg/hari.

Sedangkan pada **Tabel 4.26** nilai beban pencemaran aktual parameter TSS dan Deterjen berada dibawah batas beban pencemaran maksimum. Sehingga pada titik 3* yaitu nilai dari data perhitungan neraca massa pada aliran ke-3 masih memiliki selisih daya tampung untuk dapat menerima beban pencemaran dengan rincian parameter TSS sebesar 2.140 kg/hari dan deterjen sebesar 10 kg/hari.

Berdasarkan penelitian bahwa terdapat parameter yang telah melebihi daya tampung di sungai kedurus segmen wiyung, parameter TDS, BOD, COD, DO dan Ammonia telah melebihi daya tampung beban pencemaran diseluruh titik, hal ini perlu diperhatikan dan segera di perbaiki mengingat sungai kedurus akan direalisasikan menjadi salah satu sarana rekreasi menurut Perda no. 18 Tahun 2018 tentang Rencana Detail Tata Ruang Surabaya untuk Tahun 2018-2038.

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa parameter kualitas air di Sungai Kedurus Kecamatan Wiyung telah melebihi daya tampung sehingga beresiko terhadap degradasi lingkungan. Dengan adanya kondisi tersebut, maka diperlukan adanya pengurangan beban pencemaran pada masing-masing titik. Hal ini dilakukan untuk memenuhi beban pencemaran maksimum kelas II PP No.22 Tahun 2021. Pengurangan beban pencemaran dilakukan hingga mencapai batas beban pencemaran maksimum pada masing-masing parameter, sehingga dapat menampung beban pencemaran yang masuk ke perairan (Auvaria dan Munfarida, 2019).

Pengurangan beban pencemaran dilakukan hingga mencapai batas beban pencemaran maksimum pada masing-masing parameter, sehingga dapat menampung beban pencemaran yang masuk ke perairan. Pengurangan beban pencemaran dilakukan dengan mengatur penataan lingkungan permukiman dengan melakukan strategi pengolahan air limbah (Supriyanto, 2000), dan menambah ruang terbuka hijau yang dapat mengurangi erosi dan menyerap polutan (Saraswati, 2008).

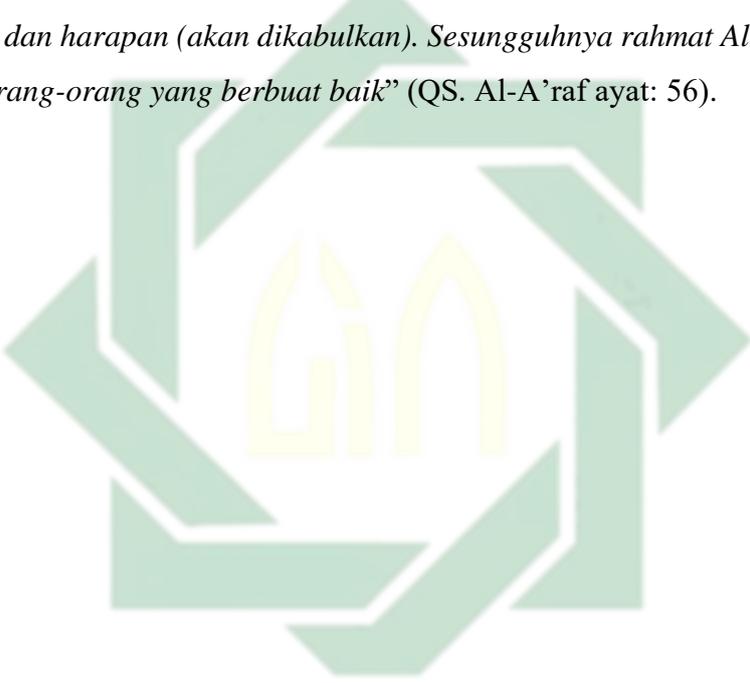
Selain bentuk perbaikan/revitalisasi, bentuk pencegahan juga perlu dilakukan seperti mengupayakan pembangunan IPAL Komunal. Hal ini merupakan salah satu pendukung yang diperlukan dalam memenuhi target RPJMN tahun 2015-2019 Ditjen Cipta Karya yaitu 100-0-100 yang salah satunya adalah 100% akses sanitasi

layak (Hadiyanti, 2017). Pembangunan IPAL komunal sendiri diperlukan karena sebagian besar pola penggunaan lahan adalah daerah pemukiman yang dapat menurunkan kualitas air Sungai Kedurus.

Allah Subhanahu wa Ta'ala melarang manusia membuat kerusakan di muka bumi. seperti halnya yang dijelaskan pada Q.S Al-A'raf ayat 56 yang berbunyi

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

Artinya: “Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik” (QS. Al-A'raf ayat: 56).



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB V

PENUTUP

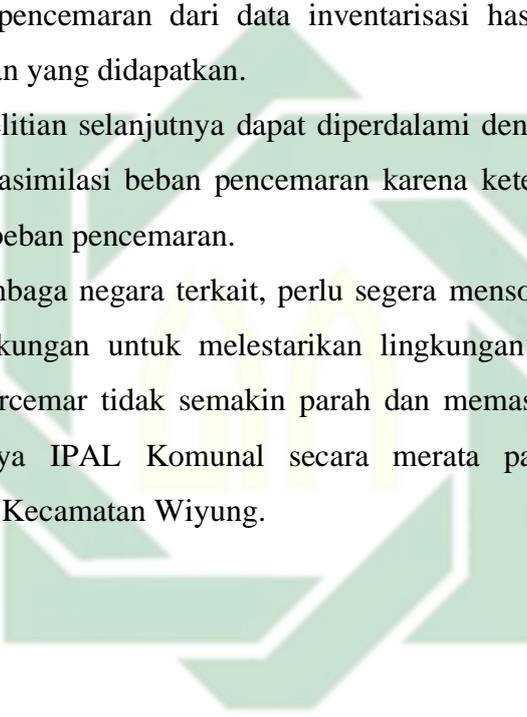
5.1 Kesimpulan

1. Kondisi kualitas air Sungai Kedurus Segmen Wiyung Surabaya dibandingkan standar baku mutu air kelas II sesuai dengan PP No. 22 Tahun 2021 bahwa Titik 1, parameter TDS, BOD, COD, DO, Amoniak, dan *Total Coliform* telah melampaui Baku mutu. Pada Titik 2, parameter TDS, BOD, COD, DO, dan Amoniak telah melampaui baku mutu. Sementara di titik 3, parameter TDS, TSS, Suhu, BOD, COD, DO, Amoniak, Deterjen dan *Total Coliform* telah melampaui baku mutu.
2. Status mutu air Sungai Kedurus Segmen Wiyung yang ditentukan dengan metode Indeks Pencemar pada pengambilan sampel titik 1, 2 dan 3 masing-masing diklasifikasikan “tercemar ringan” berdasarkan KepMen LH No.115 Tahun 2003.
3. Berdasarkan hasil penelitian, besarnya daya tampung beban pencemaran Sungai Kedurus Segmen wiyung yaitu:
 - a) Parameter TDS, BOD, COD, DO dan Ammonia kualitas air sungai Kedurus berdasarkan analisis metode neraca massa memiliki nilai yang melebihi standar baku mutu kualitas air kelas II Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 sehingga perlu dilakukan penurunan beban pencemaran. Kemampuan daya tampung beban pencemaran beban pencemaran Sungai Kedurus Wiyung masing-masing untuk TDS sebesar negative 106.801 kg/hari, BOD -2.535 kg/hari, COD sebesar -9.070 kg/hari, DO sebesar 230 kg/hari dan ammonia sebesar -17 kg/hari.
 - b) Nilai beban pencemaran aktual parameter TSS dan Deterjen berada dibawah batas beban pencemaran maksimum. Sehingga dari data perhitungan memiliki selisih daya tampung untuk dapat menerima beban pencemaran dengan rincian parameter TSS sebesar 2.140 kg/hari dan deterjen sebesar 10 kg/hari.

5.2 Saran

Saran yang diberikan untuk rekomendasi penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Memperhatikan kondisi Sungai yang sudah tercemar, perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait inventarisasi sumber pencemar dan pengukuran kualitas air sumber pencemar di Sungai Kedurus Segmen Wiyung.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan metode pemodelan daya tampung pencemaran dari data inventarisasi hasil pencemar dan hasil pengukuran yang didapatkan.
3. Pada penelitian selanjutnya dapat diperdalam dengan melakukan analisis kapasitas asimilasi beban pencemaran karena keterkaitannya dengan daya tampung beban pencemaran.
4. Untuk lembaga negara terkait, perlu segera mensosialisasikan kepedulian pada lingkungan untuk melestarikan lingkungan sungai Kedurus, agar kondisi tercemar tidak semakin parah dan memastikan ketersediaan dan berfungsinya IPAL Komunal secara merata pada pemukiman padat penduduk Kecamatan Wiyung.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, H. 2019. Manfaat Air dalam Al-Quran Perspektif Sains. *Program Studi Ilmu Al-Qur'an Dan Tafsir*.
- Afrissa, Z. R. 2019. Karakterisasi Natural Organic Matter (NOM) Pada Pdam Kabupaten Sleman Unit Sleman, Yogyakarta.
- Aik Heng Lee, & Hamid Nikraz. 2015. BOD: COD Ratio as an Indicator for River Pollution . *International Proceedings of Chemical, Biological and Environmental Enggineering*, 88.
http://www.ipcbee.com/vol88/rp017_ICBEE2015-T0010.pdf
- Alpiannur, Abdur, R., & Mijani, R. 2022. Daya Tampung Beban Pencemar Di Daerah Aliran Sungai Barito(Sub Daerah Aliran Sungai Nagara, Sub Daerah Aliran Sungai marabahan Dan Sub Daerah Aliran Sungai Kuin) Provinsi Kalimantan Selatan. *Aquatic, Volume Nom.* <http://jtam.ulm.ac.id/index.php/aquatic/article/view/1430/775>
- Anggraeni, NESTA Lilis. 2021. *Analisis Daya Dukung Daerah Aliran Sungai Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Gedek Di Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo*. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Atima, W. 2015. BOD dan COD sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah. *Jurnal Biology Science and Education*. 4(1): 83- 93.
- Avaria, Shinfy Wazna dan Ida Munfarida. 2019. Analisis Daya Tampung Lingkungan (Benan Pencemaran Air) di Kawasan Porong Kabupaten Sidoarjo exPenambangan Lapindo. *Jurnal Presipitasi Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan Vol 17, No 2*.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan G. (2022). *Prakiraan Cuaca Kecamatan Wiyung*.https://www.bmkg.go.id/cuaca/prakiraan-cuaca.bmkg?Kec=Wiyung&kab=Kota_Surabaya&Prov=Jawa_Timur&AreaID=5008375
- Badan Pusat Statistika. 2022. *Kecamatan Wiyung dalam Angka 2022*. <https://surabayakota.bps.go.id>
- Busyairi, M., Jayaningsih, N. A., & Adnan, F. 2019. Analisis Beban Pencemar Dan Daya Tampung Sungai Seratai, Tanah Grogot, Kabupaten Paser, Kalimantan Timur. *Teknologi Lingkungan*, 4(2), 24–30.
- Cravo A, A Rosa, J Jcabo dan C Correia. 2020. Dissolved oxygen dynamics in Ria Formosa Lagoon (South Portugal) - A real time monitoring station observatory. *Marine Chemistry Journal*.
- Direktorat Jendral Dasar dan Menengah Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan RI . 2019. *Pengelolaan Kualitas Air Semester 1*. Jakarta: Direktorat Pebinaan Sekolah Menengah Kejuruan Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia

- Direktorat Pembinaan Sekolah menengah Kejuruan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. (2019). *Pengelolaan Kualitas Air Semester 1*. [https://repositori.kemdikbud.go.id/11598/1/Pengelolaan Kualitas air 1.pdf](https://repositori.kemdikbud.go.id/11598/1/Pengelolaan%20Kualitas%20air%201.pdf)
- Eddy. 2008. Karakteristik Limbah Cair. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, Vol.2,No.2, p.20.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Entjang I. Ilmu kesehatan masyarakat. Bandung: Citra Aditya Bakti; 2000.
- Ewaid, Salam Husein, Salwan Ai Abed,dan Safaa A Kadhum. (2018). *Prediction the Tigris River Water Quality within Baghdad, Iraq by Using Water Quality Index and Regression Analysis*. *Environmental Technology & Innovation* Volume 11, August 2018
- Fatonah, Siti., Ahmad Muhammad , Shinta Ariani Zega, Dwijowati Asih Saputri. 2019. Peranan makrofit Air Hydrilla verticillata (L. f.) Royle Sebagai Penyumbang Oksigen di Air Gambut Pada Beberapa Tingkatan Biomassa.
- Ferreira, A.R.L., Sanches Fernandes, L.F., Cortes, R.M.V., Pacheco, F.A.L., 2017. Assessing anthropogenic impacts on riverine ecosystems using nested partial least square regression. *Sci. Total Environ.* 583, 466–477.
- Fitriyah, Aidatul. (2020). *Analisis penentuan status mutu air dengan metode indeks pencemar di sungai jabung, kecamatan paiton, kabupaten Probolinggo*. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya
- Hadiyanti, Farahiya. (2017). Studi Beban Pencemaran Kali Kedurus terhadap Kali Surabaya. Jurusan Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Hafiz, Rezwana Binte. (2019). *A Study On Water Quality Parameters Due To Withdrawal And Flow Augmentation In The Dhaka Peripheral River System* A Thesis. Master Of Science In Water Resources Engineering. University Of Engineering And Technology Dhaka.
- Handychang, H., & Indriaty, F. (2017). Sistem Pengukur Kecepatan Arus Air Menggunakan Current Meter Tipe “1210 AA”. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 19(1), 81-95.
- Hidayat, M. Y., Fauzi, R., & Suoth, A. E. (2019). Efektivitas Multimedia Dalam Biofilter Pada Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 3, 111-126.
- Huda Thorikul and Wirdatul Jannah. (2017). *The Monitoring Of Organic Waste Pollution In The Sibelis River*. International Conference on Chemistry, Chemical Process and Engineering (IC3PE)
- Jiwintarum, Y. and Baiq, L. . (2017). Most Probable Number (Mpn) Coliform Dengan Variasi Volume Media Lactose Broth Single Strength (Lbss) Dan

- Lactose Broth Double Strength (Lbds). *Jurnal Kesehatan Prima*, 11(1), 11–17. <https://poltekkes-mataram.ac.id/wp-content/uploads/2017/08/2.-Yunan-Jiwintarum-1.pdf>
- Lestari, T. P., & Dewantoro, E. (2018). PENGARUH SUHU MEDIA PEMELIHARAAN TERHADAP LAJU PEMANGSAAN DAN PERTUMBUHAN LARVA IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Ruaya: Jurnal Penelitian Dan Kajian Ilmu Perikanan Dan Kelautan*, 6(1), 14–22. <https://doi.org/10.29406/rya.v6i1.923>
- Kamaludin, Ihsan. 2016. Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Purwo Dalam Mendukung Desa Wisata Purwodadi Kecamatan Tirtoyudo Kabupaten Malang. Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Brawijaya Malang.
- Kale, V.S. 2016. Consequence of Temperature, pH, Turbidity and Dissolved Oxygen Water Quality Parameters. *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology*. 3(8).
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air
- Khan, Hussein Abdulmuttaleb Ali. (2018). *Analysis of some parameters of water quality in al abasseia river station*. University of Kufa.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air
- Koralay Necla, Omer Kara & Ugur Kezik. 2018. Effects of run-of-the-river hydropower plants on the surface water quality in the Solakli stream watershed, Northeastern Turkey. *Water and Environment Journal* 00–00 VC 2018 CIWEM
- Kota Surabaya dalam Angka, BPS, 2010
- Kota Surabaya dalam Angka, BPS, 2021
- Larasati, N. N., Wulandari, S. Y., Maslukah, L., Zainuri, M., & Kunarso, K. (2021). Kandungan Pencemar Detejen Dan Kualitas Air Di Perairan Muara Sungai Tapak, Semarang. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(1), 1-13.
- Mara, D, (1976). *Sewage Treatment in Hot Climates*, John Wiley&Sons, Chichester.
- Mahyudin, Soemarno, & Prayogo, T. B. 2015. Analisis Kualitas Air Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Metro Di Kota Kapanjen Kabupaten Malang. *J-PAL*, 6
- Mawaddati, Izdiyadatu. 2021. *Analisis kualitas air dan daya tampung beban pencemaran di kali jagir surabaya*. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

- Mardhia, D., & Abdullah, V. 2018. STUDI ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI BRANGBIJI SUMBAWA BESAR. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2), 182–189. <https://doi.org/10.29303/jbt.v18i2.860>
- Monica, Florensia Yuke. 2019. Identifikasi Daya Tampung Beban Pencemar Dan Kualitas Air Sungai Lesti Sebelum Pembangunan Hotel Gold Miami Di Desa Ngaglik Kota Batu, Jawa Timur Program Studi Teknik Lingkungan Univeristas Brawijaya.
- Mujib Muhammad Asyroful, Fahrudi Ahwan Ikhsan, Bejo Apriyanto, Sri Astutik, Anik Nur Khasanah. 2022. Evaluasi Daya Tampung Beban Pencemaran Air Sungai Menggunakan Pendekatan Metode Neraca Massa. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* 21(2), 2022
- Mukhtasor (2007). *Pencemaran Pesisir dan laut*, Pradnya Paramita: Jakarta
- Mulyanto, H. R. 2007. *Sungai, Fungsi dan Sifat-sifatnya*. Graha Ilmu: Yogyakarta
- (MUI), M. U. 2015. *Air, Kebersihan, Sanitas dan Kesehatan Lingkungan menurut Agama Islam*. Jakarta: Tim Penerbit Sekolah Pascasarjana Universitas Nasional.
- Nasution, L. (2021). *Analisis status mutu air sungai di kota Bogor tahun 2015-2019 berdasarakan segemen dan muslim menggunakan indeks pencemaran* [Universitas Diponegoro].
- Nurhidayat, A. 2018. Kebijakan Pemerintah Kabupaten Pekalongan Dalam Pengelolaan Limbah Batik (Studi Kasus Pengelolaan Air Limbah Pada Industri Kecil). *Journal of Politic and Government Studies*, 7(04), pp.121-130.
- Nurika, Prihartini Heppy. (2019). *Analisis Kualitas Air Sungai Sesuai Dengan Baku Mutu Air Bersih (Studi Kasus Sungai Pelayaran Kecamatan Taman Kabupaten Sidoarjo)*. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
- Peraturan Daerah Kota Surabaya No 08 Tahun 2018 Tentang Rencana Detail Tata Ruang dan Peraturan Zonasi Kota Surabaya Tahun 2018-2038
- Peraturan Daerah Kotamadya Surabaya No 2 Tahun 2004 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
- Peraturan Daerah Kotamadya Surabaya Nomor 12 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya Tahun 2014-2034
- Prameswar, Anggie Nauval. 2021. *Analisis perbandingan penentuan status mutu air di kali surabaya segmen driyorejo, gresik menggunakan metode storet*

dan indeks pencemar (IP). Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

- Rachmawati Intan P , Etty Rianib , Agung Riadic. (2020). *Status mutu air dan beban pencemaran sungai krukut, dki jakarta*. Departemen Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor.
- Richa, Vicky Ataki, Riyanto Hariwibowo, Tri Budi Prayogo. 2018. Studi Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Hulu Sungai Brantas Ruas Kekep-Punden Kota Batu Dengan Menggunakan Aplikasi Qual2kw. Malang: Univeristas Brawijaya.
- Rohmawati, S. M., Sutarno, S., & Mujiyo, M. 2018. Kualitas Air Irigasi Pada Kawasan Industri Di Kecamatan Kebakkramat Kabupaten Karanganyar. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 31(2), 108. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v31i2.11958>
- Rosana, Naurah Meita. (2021). *Evaluasi Kualitas Dan Tingkat Pencemaran Air Sungai Kecamatan Tanggulangin Kabupaten Sidoarjo*. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Setiawan, Novi Nur Arif. (2018). Verifikasi Metode Uji Kadar Surfaktan Anionik Sesuai SNI 06-6989.51-2005 Pada Air Limbah di Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemarn Industri (BBTPPI) Semarang
- Sidabutar N V, I Namara, DM Hartono dan T E B Soesilo. (2017). The effect of anthropogenic activities to the decrease of water quality. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 67 (2017) 012034
- Simamora, M., Rifardi, R., & Fauzi, M. (2018). Daya Tampung Sungai Takuana Terhadap Beban Pencemar Sekitar Taman Hutan Rakyat Sultan Syarif Hasim. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12(1), 70-82.
- Siregar, S. A. (2005). *Instalasi Pengolahan Air Limbah* . Yogyakarta: Kanisius media.
- S. M. Zin. Juahir, dan Azman Zahid. (2017). Assessment of water quality status using univariate analysis at klang and juru river, malaysia . *Environmental Science Journal of Fundamental and Applied Sciences*
- SNI 01-2897-1992 tentang Cara Uji Cemarkan Mikroba
- SNI 06-6989.3-2004 tentang Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (TSS)
- SNI 06-6989.15-2004 tentang Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (KOK)
- SNI 06-6989.23-2005 tentang Cara Uji Suhu dengan Termometer
- SNI 06-6989.27 :2004 tentang Cara Uji Kadar Padatan Terlarut Total (TDS)
- SNI 06-6989.30.2005 tentang Cara Uji kadar amonia dengan spektrofotometer secara fenat
- SNI 6989.57.2008 tentang Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan

- SNI 01-2897-1992 tentang Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)
- SNI 06-6989.3-2004 tentang Tata cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran terbuka menggunakan alat ukur arus dan pelampung
- S,Rosalia Awalnikmah. (2017). *Penentuan status mutu air Sungai Kalimas dengan Metode Storet dan Indeks Pencemaran*. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh v nvNopember Surabaya.
- Sri Puji Saraswati1*, Sunyoto1. (2014). Kajian Bentuk Dan Sensitivitas Rumus Indeks Pi, Storet, Ccme Untuk Penentuan Status Mutu Perairan Sungai Tropis Di Indonesia. *J. Manusia Dan Lingkungan, Vol. 21, No.2, Juli 2014: 129-142*.
- Srinivas, T. (2008). *Environmental Biotechnology*. New Age International. https://books.google.co.id/books?id=QtF64MdyCkcC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q=ratio&f=false
- Sukmadinata, Nana Syaodih. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Sutrisno, A. J., & Arifin, H. S. (2020). Analisis Prediksi dan Hubungan antara Debit Air dan Curah Hujan pada Sungai Ciliwung di Kota Bogor. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 10(1), 25-33.
- Sugiharto. (1987). *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: Tim Penerbit Universitas Indonesia.
- Sugiyono.(2013). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*. CV.Alfabeta. Bandung
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Manajemen (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi (Mixed Methods), Penelitian Tindakan (Action Research, dan Penelitian Evaluasi)*. CV.Alfabeta. Bandung.
- Sugiyono. 2018. *Quantitative, qualitative, and R&D research methods* CV. Alfabeta. Bandung
- S. Venkatramanan, etal. 2018. *Water Pollution and Water Quality Assessment of Major Transboundary Rivers from Banat (Romania)*. Hindawi Journal of Chemistry.
- Syarafaddin, A. F. (2011). *Sanksi Pidana terhadap Pelaku Pencemaran dan Perusakan Lingkungan Hidup menurut Hukum Islam dan UU No 32 2009*. *FAkultas Syariah dan Hukum UIN Syarif Hidauatullah Jakarta*.
- Tarigan, Adianse, dkk. 2013. *Kajian Kualitas Limbah Cair Domestik Di Beberapa Sungai Yang Melintasi Kota Manado Dari Aspek Bahan Organik Dan anorganik*. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis Volume 1 Nomor 1 Tahun 2013*.
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air

- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- US EPA. (2022). *Region 4 U . S . Environmental Protection Agency Laboratory Services and Applied Science Division Athens , Georgia Operating Procedure Title : Field Temperature Measurement ID : LSASDPROC-102-R6.*
- USAID. (2007). *Buku Panduan Umum Water Quality Management.* <https://issuu.com/esp-usaid/docs/buku-panduan-umum-wqm>
- Utami, F. (2020). Metode Most Probable Number (MPN) sebagai Dasar Uji Kualitas Air Sungai Rengganis dan Pantai Timur Pangandaran dari Cemar Coliform dan Escherichia coli. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan dan Farmasi*, 20(1), 21-30
- Widiatmono, B.R., Pavita, K.D & Dewi, L. 2017. Studi Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Surabaya dengan Menggunakan Metode Neraca Massa 5 (3), 273-280.
- Wijaya, Eko Rendy dan Nurlina Mahsyar. (2020). *Analisis Kualitas Air dan Metode Pengendalian Pencemaran Air Sungai Bangkala Kabupaten Jeneponto.* Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar
- Wijaya, I. M. W. dan E. S. Soedjono. 2018. Physicochemical Characteristic of Municipal Wastewater in Tropical Area: Case Study of Surabaya City, Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 135 (2018).
- Yulfiah, Ferry Suzantho, Maritha Nilam Kusuma. (2019). *Kualitas Air Kali Surabaya Berdasarkan Perbedaan Penggunaan Lahan.* Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya. Serambi Engineering, Volume IV, Edisi Khusus,
- Yusuf, H., Wantasen, S. and Lumingkewas, A.M., 2018, October. Kajian kualitas air sungai bening sebagai sumber air irigasi persawahan di desa mopuya selatan II kecamatan dumoga utara kabupaten bolaang mongondow. In *COCOS*(Vol.1, No.3).