

**PERBANDINGAN STATUS MUTU AIR DENGAN
MENGUNAKAN METODE INDEKS PENCEMARAN, STORET,
CCMEWQI, DAN BCWQI DI KALI SURABAYA SEGMENT
KARANG PILANG**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh
MOCHAMAD FAJRUL AMINULLOH
NIM. H05218013

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Nama : Mochamad Fajrul Aminulloh

NIM : H05218013

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2018

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul “Perbandingan Status Mutu Air Dengan Menggunakan Metode Indeks Pencemaran, STORET, CCMEWQI dan BCWQI di Kali Surabaya Segmen Karang Pilang”

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

Surabaya, 15 Juli 2022

Yang menyatakan,

The image shows a handwritten signature in blue ink over a red official stamp and a 20,000 Rupiah revenue stamp. The red stamp is from the Faculty of Environmental Engineering (Fakultas Teknik Lingkungan) of Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). The revenue stamp is a 'METERAI TEMPEL' with the serial number 9DCAJX553810892.

(Mochamad Fajrul Aminulloh)

NIM. H05218013

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Oleh,

NAMA : MOCHAMAD FAJRUL AMINULLOH

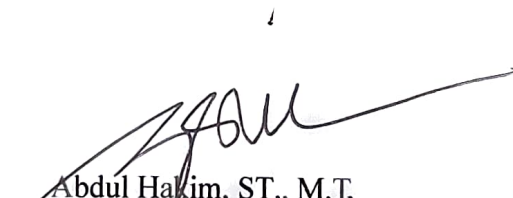
NIM : H05218013

JUDUL : PERBANDINGAN STATUS MUTU AIR DENGAN
MENGUNAKAN METODE INDEKS PENCEMARAN,
STORET, CCMWQI, DAN BCWQI DI KALI SURABAYA
SEGMENT KARANG PILANG

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 22 Juni 2022

Dosen Pembimbing I



Abdul Hakim, ST., M.T.
NIP. 198008062014031002

Dosen Pembimbing II



Rr Diah Nugraheni Setyowati, M.T
NIP. 198205012014032001

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Oleh,

Nama : Mochamad Fajrul Aminulloh

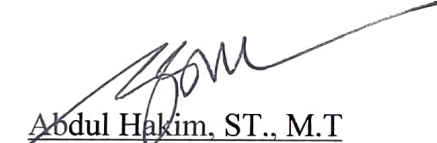
NIM : H05218013

Judul : Perbandingan Status Mutu Air Dengan Menggunakan Metode Indeks Pencemaran, STORET, CCMEWQI dan BCWQI di Kali Surabaya Segmen Karang Pilang

Telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi
Surabaya, 12 Juli 2022

Mengetahui,
Dosen Penguji,

Dosen Penguji I


Abdul Hakim, ST., M.T
NIP. 198008062014031002

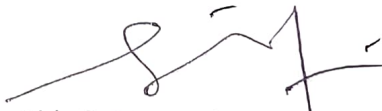
Dosen Penguji II


Rr Diah Nugraheni Setyowati, M.T
NIP.198205012014032001

Dosen Penguji III


Yusrianti, M.T
NIP. 198210222014032001

Dosen Penguji IV


Shinfi Wazna Auvaria, M.T
NIP. 198603282015032001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



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



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

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

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Mochamad Fajrul Aminulloh
NIM : H05218013
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Lingkungan
E-mail address : mochamadfajrul@gmail.com

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

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

yang berjudul :

Perbandingan Status Mutu Air dengan Menggunakan Metode Indeks
Pencemaran, STORET, CCMEWQI, dan BCWQI di Kali Surabaya
Segmen Karang Pilang

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

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

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 15 Juli 2022

Penulis

(M. Fajrul. A)

ABSTRAK

PERBANDINGAN STATUS MUTU AIR DENGAN MENGGUNAKAN METODE INDEKS PENCEMARAN, STORET, CCMEWQI, DAN BCWQI DI KALI SURABAYA SEGMENT KARANG PILANG

Kali Surabaya segment Karang Pilang memiliki panjang sungai kurang lebih 7 km yang dikelilingi dengan daerah industri dan daerah pemukiman warga. Sungai ini melewati Kelurahan Warugunung, Kelurahan Kebraon, Kelurahan Kedurus dan terdapat IPAM Karang Pilang yang air bakunya berasal dari Kali Surabaya. Sehingga sungai tersebut diperlukan pengukuran status mutunya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas setiap parameter yang diuji berdasar baku mutu PP no 22 Tahun 2021 serta membandingkan metode penentuan status mutu air dengan menggunakan Metode Indeks Pencemar, Metode STORET, Metode CCMEWQI, dan Metode BCWQI. Titik pengambilan sampel pada penelitian ini dibagi menjadi tiga titik lokasi dengan menggunakan *time series data* yang diambil sebanyak dua kali pengulangan dengan rentang waktu 2 hari. Parameter yang diuji dalam penelitian ini meliputi suhu, pH, TDS, TSS, DO, COD, BOD, Timbal (Pb), dan Total Coliform. Hasil dari penelitian ini dimana terdapat 5 dari 9 parameter yang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh PP no 22 Tahun 2021 dimana kelima parameter tersebut terdiri dari Suhu, BOD, COD, TSS, dan Total Coliform. Untuk penentuan status mutu air dengan 4 metode masing-masing menunjukkan nilai yang berbeda. Penentuan status mutu dengan Metode Indeks Pencemar mendapatkan nilai 5,49 dan mengindikasikan sungai mengalami “Tercemar Sedang”, kemudian Metode STORET mendapatkan nilai -35,3 dan mengindikasikan sungai tersebut mengalami “Tercemar Berat”, Kemudian Metode CCMEWQI mendapatkan nilai 32,14 dan mengindikasikan sungai mengalami “Tercemar Berat”, dan Metode BCWQI mendapatkan nilai 42,37 dan mengindikasikan sungai tersebut dengan “Fair”. Hal ini menunjukkan bahwa metode cocok untuk digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Indeks Pencemaran.

Kata Kunci: Kali Surabaya, Status Mutu, Indeks Pencemar, STORET, CCMEWQI, BCWQI

ABSTRACT

**COMPARISON OF WATER QUALITY STATUS USING POLLUTION
INDEX, STORET, CCMEWQI, AND BCWQI METHODS IN KALI
SURABAYA KARANG PILANG SEGMENT**

Surabaya River Karang Pilang segment has a river length of approximately 7 km which is surrounded by industrial areas and residential areas. This river passes through Warugunung Village, Kebraon Village, Kedurus Village and there is a Karang Pilang IPAM whose raw water comes from Kali Surabaya. So that the river is required to measure its quality status. The purpose of this study was to determine the quality of each parameter tested based on the PP no 22/2021 quality standard and to compare the methods for determining the status of water quality using the Pollutant Index Method, STORET Method, CCMEWQI Method, and BCWQI Method. The sampling points in this study were divided into three location points by using time series data taken twice with a span of 2 days. Parameters tested in this study include temperature, pH, TDS, TSS, DO, COD, BOD, Lead (Pb), and Total Coliform. The results of this study where there are 5 of 9 parameters that exceed the quality standards set by PP no 22 of 2021 where the five parameters consist of Temperature, BOD, COD, TSS, and Total Coliform. for the results of determining the status of water quality with 4 methods each show a different value. Determination of quality status using the Pollutant Index Method indicates the river is “Moderatly Polluted”, then the STORET Method indicates the river is “Heavily Polluted”, Then the CCMEWQI Method indicates the river is “Heavy Polluted”, and the BCWQI Method indicates the river is “Fair”. This shows that the method that has high sensitivity and is suitable for use in this study is the CCMEWQI method.

Key Word: Surabaya River, Quality Status, Pollutant Index, STORET, CCMEWQI, BCWQI

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sungai	5
2.2 Kualitas Air Sungai	6
2.2.1 Sifat Fisik Air.....	7
2.2.2 Sifat Kimia Air.....	8
2.2.3 Sifat Biologi Air.....	10
2.3 Pencemaran Sungai	10
2.4 Sumber Pencemaran Sungai	11
2.5 Baku Mutu Air.....	12
2.6 Status Mutu Air	13
2.6.1 Indeks Pencemaran (IP)	13
2.6.2 Metode STORET	15

2.6.3	Canadian Council of Minister of The Environment Water Quality Index (CCMEWQI)	17
2.6.4	British Columbia Water Quality Index (BCWQI)	19
2.7	Integrasi Keislaman	20
2.8	Penelitian Terdahulu	22
BAB III METODE PENELITIAN		29
3.1	Lokasi Penelitian	29
3.2	Waktu Penelitian	29
3.3	Tahapan Penelitian	29
3.3.1	Kerangka Pikir	29
3.3.2	Tahapan Penelitian	30
3.3.3	Pengumpulan Data	32
3.4	Metode Penelitian	32
3.5	Pengambilan Sampel	33
3.6	Alat dan Bahan	39
3.7	Pengujian Kualitas Air	41
3.8	Metode Analisis Data	43
3.9	Tahap Pengolahan Data dan Penyusunan Laporan	43
BAB IV PEMBAHASAN		45
4.1	Gambaran Umum Lokasi	45
4.2	Debit Air Sungai	48
4.2.1	Perhitungan Luas Penampang (m^2)	49
4.2.2	Perhitungan Kecepatan Arus Sungai (m/s)	51
4.2.3	Perhitungan Debit Sungai	53
4.3	Parameter Fisik	55
4.3.1	Suhu	55
4.3.2	Total Dissolved Solid (TDS)	57
4.3.3	Total Suspended Solid (TSS)	59
4.4	Parameter Kimia	61
4.4.1	pH	61

4.4.2	Biochemical Oxygen Demand (BOD)	63
4.4.3	Chemical Oxygen Demand (COD)	66
4.4.4	Dissolved Oxygen (DO).....	68
4.4.5	Timbal (Pb)	70
4.5	Parameter Biologi.....	72
4.5.1	Total Coliform.....	72
4.6	Kualitas Kali Surabaya Segemen Karang Pilang Berdasarkan Baku Mutu..	75
4.7	Metode Indeks Pencemaran.....	78
4.8	Metode STORET.....	84
4.9	Metode Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index (CCME-WQI).....	90
4.10	Metode British Columbia Water Quality Index (BCWQI)	93
4.11	Perbandingan Status Mutu Air	96
BAB V	PENUTUP	100
5.1	Kesimpulan.....	100
5.2	Saran	101
DAFTAR PUSTAKA		102

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Bersih	12
Tabel 2.2 Penentuan nilai status mutu air berdasarkan US-EPA tahun 2004	16
Tabel 2.3 Klasifikasi Mutu Air berdasarkan US-EPA tahun 2004	16
Tabel 2.4 Klasifikasi Mutu Air Metode CCMEWQI	18
Tabel 2.5 Klasifikasi Mutu Air Metode BCWQI	20
Tabel 3.1 Waktu Pengambilan Sampel	33
Tabel 3.2 Panjang Antara Titik Sampling	36
Tabel 3.3 Lokasi Pengambilan Sampel	36
Tabel 3.4 Alat yang digunakan	39
Tabel 3.5 Bahan yang digunakan	41
Tabel 3.6 Metode Pengujian Sampel di Lapangan	42
Tabel 3.7 Metode Pengujian Sampel di Laboratorium	42
Tabel 4.1 Pengukuran Debit	49
Tabel 4.2 Pengukuran Suhu	55
Tabel 4.3 Pengukuran TDS	57
Tabel 4.4 Pengukuran TSS	59
Tabel 4.5 Tabel Pengukuran pH	62
Tabel 4.6 Pengukuran BOD	64
Tabel 4.7 Pengukuran COD	66
Tabel 4.8 Pengukuran DO	68
Tabel 4.9 Pengukuran Pb	70
Tabel 4.10 Pengukuran Total Coliform	72
Tabel 4.11 Hasil Pengukuran di Titik Sampling 1	75
Tabel 4.12 Hasil Pengukuran di Titik Sampling 2	76
Tabel 4.13 Hasil Pengukuran di Titik Sampling 3	77
Tabel 4.14 Hasil Status Mutu Air Metode Indeks Pencemaran	83
Tabel 4.15 Penentuan Skor Metode STORET di Titik Sampling 1	84
Tabel 4.16 Penentuan Skor Metode STORET di Titik Sampling 2	86
Tabel 4.17 Penentuan Skor Metode STORET di Titik Sampling 3	87

Tabel 4.18 Hasil Status Mutu Air Metode STORET	89
Tabel 4.19 Hasil Status Mutu Air Metode CCMEWQI	92
Tabel 4.20 Hasil Status Mutu Air Metode BCWQI	95
Tabel 4.21 Hasi Penentuan Status Mutu Air Setiap Metode	96



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bagan Kerangka Pikir.....	30
Gambar 3.2 Diagram Tahapan Penelitian.....	31
Gambar 3.3 Peta Aliran Kali Surabaya Segmen Karang Pilang	34
Gambar 3.4 Peta Pengambilan Sampel Air	35
Gambar 3.5 Titik Pengambilan Sampel.....	37
Gambar 4.1 Lokasi Titik Sampling 1	46
Gambar 4.2 Lokasi Titik Sampling 2	47
Gambar 4.3 Lokasi Titik Sampling 3	48
Gambar 4.4 Mengukur kedalaman sungai.....	51
Gambar 4.5 Penggunaan Alat Current Meter	52
Gambar 4.6 Display alat Current Meter	53
Gambar 4.7 Grafik Perhitungan Debit Air	54
Gambar 4.8 Grafik pengukuran Suhu.....	56
Gambar 4.9 Grafik pengukuran TDS	58
Gambar 4.10 Grafik Pengukuran TSS.....	60
Gambar 4.11 Grafik Pengukuran pH.....	62
Gambar 4.12 Grafik Pengukuran BOD	64
Gambar 4.13 Grafik Pengukuran COD	67
Gambar 4.14 Grafik Pengukuran DO	69
Gambar 4.15 Grafik Pengukuran Pb.....	71
Gambar 4.16 Grafik pengukuran total coliform	73

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN.....	I-1
1. Dokumentasi Sampling	I-1
2. Perhitungan Debit.....	II-1
3. Hasil Laboratorium.....	III-1



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia saat ini mengalami kesulitan dalam menemukan sumber air bersih secara langsung. Banyak sumber air khususnya di sungai yang mulai tercemar dari segala zat-zat pencemar dari kegiatan manusia, seperti sampah, limbah pestisida pertanian, dan kegiatan industri. Aktivitas pembuangan limbah di sungai oleh masyarakat saat ini sangat sulit sekali dicegah, karena masyarakat tidak peduli akibat yang akan ditimbulkan jika limbah menumpuk di badan air. Akibatnya air yang berada di sungai mengalami penurunan kualitasnya menurunnya daya tampung, daya dukung, daya guna, hasil guna, dan produktivitas sumber air yang akan mengurangi kekayaan sumber daya alam sehingga tidak dapat digunakan secara langsung dan perlu pengolahan khusus agar air dapat di gunakan kembali. Sebagai mana dalam firman Allah SWT dalam surat Ar-Rum ayat 41 dan 42:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ
فَاقِمْ وَجْهَكَ لِلدِّينِ الْقَدِيمِ مِنْ قَبْلِ أَنْ يَأْتِيَ يَوْمٌ لَا مَرَدَّ لَهُ مِنَ اللَّهِ يَوْمَئِذٍ يُصَدِّقُونَ

Artinya: Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia; Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar). Katakanlah (Muhammad), "Bepergianlah di bumi lalu lihatlah bagaimana kesudahan orang-orang dahulu. Kebanyakan dari mereka adalah orang-orang yang mempersekutukan (Allah)."

Salah satu badan air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia adalah sungai. Air sungai yang keluar dari mata air memiliki kualitas yang sangat bagus, namun dalam proses pengalirannya air sungai melewati beberapa kawasan

seperti pertanian, pemukiman, industri yang menyebabkan air sungai menerima berbagai macam bahan pencemar. Meningkatnya aktivitas dari berbagai macam kegiatan tersebut dapat memberikan dampak terhadap kualitas air sungai. Air sungai dikatakan menurun kualitasnya, apabila air tersebut tidak dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan sesuai dengan fungsi air tersebut (Sofia & Rahayu, 2010).

Kecamatan Karang Pilang memiliki luas wilayah sebesar 9,23 km² dan memiliki jumlah penduduk sebanyak 74,286 jiwa. Kecamatan Karang Pilang memiliki banyak pengembangan kawasan seperti kawasan industri, kawasan pertanian, kawasan pariwisata, dan lain-lain (BPS Kota Surabaya, 2020). Dengan adanya berbagai macam jenis kawasan di Kota Surabaya, tidak menutup kemungkinan badan air seperti sungai mengalami pencemaran akibat kegiatan kawasan tersebut. Salah satu sungai tersebut adalah Kali Surabaya di segmen Karang Pilang.

Penambahan bahan buangan atau limbah dalam jumlah yang besar secara terus menerus dari hulu ke hilir akibat kegiatan manusia seperti logam berat, pewarna, obat-obatan, pestisida, flourida, dan deterjen akan memberikan ancaman sebesar 80% terhadap populasi dunia (Reddy & Lee, 2012). Kecamatan Karang Pilang memiliki industri sebanyak 42 yang beroperasi dengan industri berskala besar sebanyak 15 dan industri berskala kecil sebanyak 27 (BPS Kota Surabaya, 2020). Industri-industri tersebut berdiri yang jaraknya tidak terlalu jauh dengan Kali Surabaya. Hal tersebut yang memungkinkan adanya pencemaran di Kali Surabaya khususnya di segmen Karang Pilang dan juga sumber air dari IPAM Karang Pilang merupakan menggunakan air yang berasal dari Kali Surabaya di Segmen Karang Pilang.

Berdasarkan hal di atas melatarbelakangi untuk dilakukannya penelitian mengenai kualitas air dan status mutu air di Kali Surabaya di segmen Karang Pilang. Pentingnya menghitung status mutu suatu badan air adalah guna menyederhanakan banyaknya nilai dari jenis parameter menjadi sebuah angka dan tingkatan yang dapat mendeskripsikan kualitas air sehingga mudah dipahami

(Romdania et al., 2018), yang kemudian di bandingkan dengan menggunakan baku mutu air yang telah ditetapkan di Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengolahan Lingkungan Hidup, serta pengujian status mutu air dengan menggunakan metode indeks pencemaran, STORET, CCMEWQI, dan BCWQI, kemudian dilakukan analisis dan perbandingan dari status mutu dengan keempat metode penentuan status mutu. Perbandingan ini dilakukan untuk mengetahui metode mana yang lebih peka terhadap pencemar yang paling tinggi. Metode yang memiliki kepekaan yang paling tinggi terhadap pencemar dapat dijadikan sebagai acuan untuk menentukan status mutu air di Kali Surabaya Segmen Karang Pilang.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kualitas air di Kali Surabaya segmen Karang Pilang berdasarkan baku mutu air sungai yang telah ditetapkan di Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengolahan Lingkungan Hidup?
2. Bagaimana status mutu air berdasarkan metode indeks pencemar, STORET, CCMEWQI, dan BCWQI di Kali Surabaya segmen Karang Pilang?
3. Bagaimana perbandingan status mutu air yang digunakan di Kali Surabaya segmen Karang Pilang?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kualitas air di Kali Surabaya segmen Karang Pilang berdasarkan baku mutu air sungai yang telah ditetapkan di Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengolahan Lingkungan Hidup.
2. Menghitung status mutu air berdasarkan metode indeks pencemaran, STORET, CCMEWQI, dan BCWQI di Kali Surabaya segmen Karang Pilang.
3. Menganalisis perbandingan status mutu air yang digunakan di Kali Surabaya segmen Karang Pilang.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Sebagai sumber informasi mengenai kualitas air di Kali Surabaya segmen Karang Pilang berdasarkan baku mutu air sungai yang telah ditetapkan di Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengolahan Lingkungan Hidup.
2. Sebagai sumber informasi mengenai status mutu air berdasarkan metode indeks pencemaran, STORET, CCMEWQI, dan BCWQI di Kali Surabaya segmen Karang Pilang.
3. Sebagai sumber informasi mengenai perbandingan status mutu air yang digunakan di Kali Surabaya segmen Karang Pilang.

1.5 Batasan Masalah

1. Sampel air yang digunakan adalah Kali Surabaya di segmen Karang Pilang dengan panjang 7,74 km.
2. Sampel air yang diambil terdapat di Kelurahan Warugunung, Kelurahan Kebraon, dan Kelurahan Kedurus.
3. Pengambilan sampel diambil sebanyak dua kali pengulangan dengan rentang waktu selama 2 hari dalam satu minggu.
4. Parameter fisik yang diuji adalah suhu, TSS, TDS.
5. Parameter kimia yang diuji adalah pH, DO, BOD, COD, Timbal (Pb)
6. Parameter biologi yang diuji adalah Total Coliform
7. Penentuan status mutu air sungai menggunakan metode indeks pencemar, STORET, CCMEWQI, dan BCWQI.
8. Baku mutu yang digunakan adalah baku mutu kelas II Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengolahan Lingkungan Hidup.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sungai

Di Indonesia, sungai sangat mudah untuk ditemukan di berbagai tempat dan memiliki kelas yang berbeda-beda. Namun, keberadaan sungai bukan menjadi objek yang asing. Masyarakat pada masa lalu menggunakan sungai sebagai aktivitas kehidupan sehari-hari. Namun seiring berkembangnya pemikiran manusia, fungsi sungai tidak lagi digunakan membantu kebutuhan setiap hari manusia (Fadjarajani *et al.*, 2018).

Definisi sungai menurut PP No 38 Tahun 2011 adalah merupakan wadah air alami maupun buatan berupa jaringan pengaliran air beserta di dalamnya, mulai dari hulu sampai ke muara dengan di batasi kanan dan kiri oleh garis sempadan. Air sungai berasal dari mata air maupun berasal dari air hujan. Kualitas air sungai sangat dipengaruhi dengan kegiatan manusia khususnya yang berada atau tinggal disekitar aliran sungai (Riyandini, 2020).

Sungai adalah aliran air yang mengalir serta memanjang secara terus menerus dari titik hulu merupakan bagian tertinggi dari alur sungai dan merupakan sumber mata air awal menuju titik hilir merupakan bagian terendah dan dekat dengan muara hingga laut. Sungai ialah ekosistem perairan yang sangat penting bagi makhluk hidup karena sungai dapat dimanfaatkan sebagai industri, pertanian, dan sarana transportasi air. Didalam sungai juga terdapat biota air yaitu salah satunya adalah ikan yang juga dibutuhkan manusia. Pertumbuhan biota-biota tersebut ditentukan oleh kualitas air sungai dan ketersediaan pakan di dalam sungai (Alfionita *et al.*, 2019). Mempelajari ekosistem daerah aliran sungai (DAS) dapat diklasifikasikan menjadi hulu, tengah, dan hilir. DAS pada bagian hulu disebut sebagai daerah konservasi, DAS pada bagian hilir disebut sebagai daerah pemanfaatan. Sungai memiliki beberapa jenis menurut airnya (Fadjarajani *et al.*, 2018).

1. Sungai permanen ialah sungai yang debit airnya relatif tetap sepanjang tahun

2. Sungai periodik ialah sungai yang di saat musim hujan kuantitas airnya banyak, dan pada saat musim kemarau kuantitas airnya sedikit.
3. Sungai Intermittent atau Sungai Episodik ialah sungai yang mengalirkan airnya pada musim hujan, namun pada musim kemarau airnya kering.
4. Sungai ephemeral ialah sungai airnya muncul hanya pada saat musim hujan.

Meningkatnya kegiatan manusia di daerah aliran sungai menjadi kekhawatiran berdampak negatif untuk keseimbangan ekosistem di dalam sungai. Sering bertambahnya jumlah penduduk yang meningkat dan semakin banyak kegiatan manusia yang membuang limbah ke dalam sungai. Tingkat pencemaran yang tinggi dan sedimentasi yang tinggi merupakan akibat dari kegiatan pertanian, pertambangan, dan limbah rumah tangga.

2.2 Kualitas Air Sungai

Air sungai bervariasi kualitasnya karena alasan alam dan buatan manusia, sehingga perlu dikaji sebagai sumber domestik untuk persediaan air. Masalah pencemaran air minum, konservasi air dan pengelolaan kualitas air menjadi hal yang sangat penting dalam beberapa tahun terakhir (Al-Hussein, 2015).

Kualitas air yang dibutuhkan untuk menjaga kesehatan suatu ekosistem sebagian besar merupakan fungsi dari kondisi latar belakang alami. Beberapa ekosistem akuatik mampu menahan beberapa perubahan besar dalam kualitas air tanpa adanya efek yang terdeteksi pada ekosistem komposisi dan fungsinya. Sedangkan ekosistem lainnya sensitif terhadap perubahan kecil fisik dan kimiawi dari badan air dan ini dapat menyebabkan degradasinya suatu ekosistem dan hilangnya keanekaragaman hayati. (Al-Hussein, 2015).

Kualitas air dapat ditentukan dengan cara membandingkan karakteristik fisik dan kimia sampel air dengan pedoman atau standar kualitas air yang ada sesuai hukum yang berlaku. Kualitas air minum pedoman dan standar dirancang untuk memungkinkan ketentuan tersebut air bersih dan aman untuk konsumsi manusia, dengan demikian dapat melindungi kesehatan manusia. Biasanya didasarkan pada

menilai secara ilmiah tingkat toksisitas yang dapat diterima untuk manusia atau organisme akuatik (Al-Hussein, 2015). Menetapkan status mutu air tidak dapat ditentukan dari parameter apa yang harus digunakan, selagi terdapat parameter yang tersedia dan bisa dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku, maka dapat ditetapkan status mutu air sungai tersebut (Yosieguspa *et al.*, 2021).

2.2.1 Sifat Fisik Air

Ciri fisik air (suhu, warna, rasa, bau dan lain-lain) dapat ditentukan oleh indera sentuhan, penglihatan, bau dan rasa. Misalnya suhu dapat ditentukan dengan sentuhan. Sedangkan warna, kekeruhan dan padatan tersuspensi dengan dapat ditentukan dengan penglihatan, dan rasa dan bau dengan penciuman (Arora, 2017).

1. Suhu adalah ukuran energi rata-rata (kinetik) molekul air. Suhu dapat diukur pada skala linier derajat Celsius ($^{\circ}\text{C}$) atau derajat Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$). Temperatur adalah dasar variabel kualitas air. Suhu menentukan kesesuaian air untuk berbagai bentuk kehidupan akuatik. Bergantung terhadap lokasi geografis suhu rata-rata tahunan bervariasi dalam kisaran 10°C hingga 21°C dengan rata-rata dari 16°C (Arora, 2017).
2. Warna dalam air sangat diperhatikan untuk kualitas air karena alasan estetika. Warna pada air memberikan kesan tidak layak untuk diminum, meskipun air tersebut mungkin sangat aman untuk diminum penggunaan umum. Timbulnya warna pada badan air dapat menunjukkan adanya zat organik, seperti senyawa humic atau alga. Parameter warna digunakan untuk penilaian kuantitatif keberadaan zat organik yang memiliki potensi bahaya atau beracun di dalam air. Warna sangat penting karena sebagian besar penggunaan air, baik di rumah tangga atau di industri, biasanya lebih menyukai air yang tidak memiliki warna atau jernih (Arora, 2017).
3. Bau dan rasa merupakan persepsi manusia tentang kualitas air. Persepsi manusia tentang rasa termasuk pahit (kaffein), manis (surkosa), asin (natrium klorida), dan asam (asam klorida). Senyawa

yang relatif sederhana akan menghasilkan rasa asam dan asin. Namun, rasa pahit dan manis diproduksi dari senyawa organik yang lebih kompleks. Bau dihasilkan dari produksi gas akibat dekomposisi bahan organik atau zat yang ditambahkan ke air limbah. Bau diukur dengan alat khusus seperti Portable H₂S meter yang digunakan untuk mengukur konsentrasi hidrogen sulfida (Arora, 2017).

4. Kekeruhan adalah ukuran sifat transmisi cahaya dari air terdiri dari bahan tersuspensi dan koloid. Ini penting untuk alasan kesehatan dan estetika. Transparansi badan air alami dipengaruhi oleh aktivitas manusia, materi tanaman yang membusuk, alga mekar, sedimen tersuspensi, dan nutrisi tanaman (Arora, 2017).
5. TSS (*Total Suspended Solid*) atau padatan tersuspensi merupakan bahan yang terkandung didalam air yang memiliki ukuran berdiameter > 1 μm . TSS bersumber dari jasad renik, pasir halus, dan lumpur. Penyebab utama TSS adalah akibat dari erosi tanah yang terbawa ke badan air (Sudarsono & Sukmono, 2016).
6. TDS (*Total Dissolved Solid*) atau padatan terlarut merupakan padatan yang tak terlihat oleh kasat mata dan mempunyai ukuran lebih kecil dari padatan tersuspensi. Bahan yang terlarut tidak bersifat beracun namun apabila kandungannya tinggi dapat mengakibatkan pencemaran sehingga menghambat proses fotosintesis di badan air tersebut (Kustiyaningsih & Irawanto, 2020).

2.2.2 Sifat Kimia Air

Karakteristik Kimia yang mempengaruhi masalah kesehatan yang terkait dengan unsur kimia dari air minum muncul terutama dari kemampuan unsur kimiawi yang menyebabkan efek buruk bagi kesehatan setelah waktu pemaparan yang panjang. Ada sedikit unsur kimiawi air yang dapat menyebabkan kesehatan masalah yang diakibatkan bahkan dari satu eksposur. Sejumlah masalah kesehatan serius yang cukup besar dapat

terjadi sebagai akibat dari kontaminasi kimiawi pada air minum (Arora, 2017).

1. pH adalah ukuran seberapa asam atau basa (basa) air tersebut. pH didefinisikan sebagai negatif log konsentrasi ion hidrogen. Skala pH adalah logaritmik dan berkisar dari 0 (sangat asam) hingga 14 (sangat basa). Kisaran nilai pH alami di perairan tawar dari sekitar 4,5, untuk perairan dataran tinggi yang asam dan gambut, hingga lebih dari 10,0 di perairan dengan intensitas tinggi aktivitas fotosintesis oleh alga. Namun, kisaran yang paling sering ditemui adalah 6,5-8,0 (Arora, 2017).
2. Dissolved Oxygen adalah jumlah gas oksigen (O_2) yang terlarut dalam suatu larutan air. Oksigen masuk ke air melalui difusi dari udara sekitarnya, dengan aerasi (cepat gerakan), dan sebagai produk limbah fotosintesis. Oksigen dalam bentuk terlarut dibutuhkan oleh sebagian besar organisme akuatik bertahan dan tumbuh. Oksigen biokimia menuntut jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme aerobik untuk mendegradasi bahan organik yang ada di badan air pada suhu tertentu selama jangka waktu tertentu. DO banyak digunakan sebagai indikasi kualitas organik air dan karenanya mewakili beban polusi. Hal ini sering dinyatakan dalam bentuk miligram(mg) oksigen yang dikonsumsi per-liter sampel selama 5 hari (BOD_5) dan diinkubasi pada suhu sebesar $20^\circ C$. (Arora, 2017).
3. *Biological Oxygen Demand* (BOD) merupakan kebutuhan oksigen dan dapat menunjukkan banyaknya oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroorganisme didalam air seperti bakteri yang berfungsi untuk mendekomposisi dan dapat menguraikan bahan-bahan organik dengan kondisi yang aerobik. Limbah yang dibuang ke badan air yang bersidat dapat terdegradasi oleh mikroorganisme atau membusuk dapat menaikkan konsentrasi BOD. Tingginya nilai BOD di badan air dapat

menunjukkan besarnya tingkat pencemaran di suatu badan air yang berasal dari limbah organik (Susanto *et al.*, 2021).

4. *Chemical Oxygen Demand* (COD) menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi organik materi yang ada di badan air di bawah kondisi tertentu dari zat pengoksidasi, suhu dan waktu. COD merupakan parameter kualitas air yang penting karena memberikan indeks untuk menilai efek yang dilepaskan air limbah akan masuk ke lingkungan penerima. (Arora, 2017).

2.2.3 Sifat Biologi Air

Penambahan bahan berupa limbah anorganik maupun organik ke dalam badan air dapat merubah tak hanya susunan kimia air, maupun dapat mempengaruhi sifat-sifat biologi dari badan air tersebut (Susanto *et al.*, 2021). Total Coliform, yaitu bakteri gram negatif yang memiliki bentuk seperti batang dan memiliki sifat anaerob atau fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dapat menfermentasikan laktosa sehingga menghasilkan gas serta asam dengan suhu 35°C hingga 37°C. Bakteri coliform ini merupakan golongan dari bakteri intestinal yang hidup di dalam tubuh manusia lebih tepatnya di saluran pencernaan. Total coliform digunakan untuk standar mutu air sungai bagian kelas II dan nilai yang dapat ditoleransi terhadap sungai ialah 5000 jumlah/100ml (Susanto *et al.*, 2021).

2.3 Pencemaran Sungai

Pencemaran air merupakan masalah baik regional maupun global. Pencemaran air memiliki berbagai macam jenis dan pengaruh terhadap lingkungan hidup. Jenis pencemaran air yang sering kali ditemukan di Indonesia ialah Pencemaran Sungai yang diakibat oleh kegiatan masyarakat dan kegiatan industri yang semakin bertambah (Johar, 2019). Pembangunan berskala besar di indonesia dapat

memberikan dampak negatif di lingkungan. Salah satunya adalah pencemaran sungai akibat kegiatan manusia salah satunya dari sektor industri (Johar, 2019).

Pencemaran sungai merupakan perbuatan yang melanggar hukum dari UU nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Pasal 1 ayat 14 dan PP Republik Indonesia Pasal 1 ayat 11 yang menjelaskan bahwa pencemaran air dapat mengakibatkan kerugian terhadap lingkungan hidup, karena dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air sehingga sungai tidak dapat berfungsi dengan baik. Selain itu setiap orang diwajibkan untuk mencegah, memelihara dan menaggulangi pencemaran di sungai. Pihak yang melakukan pelanggaran dan mengakibatkan terjadinya suatu pencemaran di sungai dapat dipidana sesuai ketentuan hukum yang berlaku. Meskipun hukum berlaku, namun pencemaran sungai masih banyak terjadi (Johar, 2019).

2.4 Sumber Pencemaran Sungai

Pencemaran yang terjadi di sungai adalah pencemaran yang disebabkan oleh mikroorganisme seperti bakteri, virus, protozoa, dan parasit. Limbah organik menyebabkan kurangnya oksigen terlarut. Sedangkan bahan kimia dan bahan logam dengan kadar yang tinggi dapat menyebabkan air memiliki rasa tidak enak pada saat diminum. Sedimen dan bahan tersuspensi seperti pasir, tanah, lumpur dan bahan kimia inorganik dapat menyebabkan polusi di dalam air (Setianto & Fahritsani, 2019).

Sumber pencemaran air sungai dibagi menjadi dua, yaitu Pencemaran *point source* atau biasa disebut dengan sumber titik merupakan pencemaran yang bersumber dari identifikasi tunggal yang mudah diidentifikasi, diukur, dan dikontrol. Jenis pencemaran ini dapat berupa suatu lokasi seperti air limbah industri maupun domestik serta drainase. Sedangkan pencemaran *non-point source* (sebar menyebarkan) adalah pencemaran yang berasal dari sumber yang tidak diketahui dari mana asalnya atau tidak pasti. Zat pencemar memasuki ke perairan secara limpasan atau run off dari wilayah pemukiman, perkotaan, dan pertanian (Sahabuddin et al., 2014).

Sumber pencemaran air sungai berdasarkan dari karakteristik limbah dibagi menjadi limbah domestik dan limbah non-domestik. Limbah domestik secara umum berasal dari wilayah pemukiman. Sedangkan limbah non-domestik berasal dari kegiatan peternakan dan pertanian yang merupakan bukan kegiatan dari wilayah pemukiman (Sahabuddin *et al.*, 2014). Bahan pencemar yang sering dibuang ke sungai di wilayah pemukiman adalah sampah dan kotoran manusia.

2.5 Baku Mutu Air

Baku mutu air ialah persyaratan mutu air yang disiapkan oleh suatu daerah atau suatu negara yang bersangkutan. kualitas air ditentukan oleh bahan kimia yang terlarut didalam air. Jika air telah tercemar dengan zat kimia dan zat-zat pencemar lainnya, maka dapat disimpulkan bahwa berbagai jenis organisme yang menyebabkan penyakit dapat ditentukan dalam kandungan air tersebut (Sanjaya & Iriani, 2018).

Standar kualitas air dapat diartikan sebagai ketentuan yang disajikan dalam angka dan pernyataan yang menunjukkan persyaratan yang harus dipenuhi dan dipatuhi agar kualitas air tersebut tidak menimbulkan gangguan teknis, kesehatan, dan keindahan atau estetika. Indikator umum yang digunakan untuk menentukan kualitas dan cemar air adalah kekeruhan, bau, rasa, pH, DO, BOD, COD, kadar suspensi dan parameter anorganik yaitu kandungan logam merupakan yang utama untuk menentukan kualitas suatu badan air (Sanjaya & Iriani, 2018).

Adapun baku mutu air yang digunakan untuk menentukan kualitas air sungai adalah Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Bersih

No	Parameter	Unit	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4
1	Temperatur	C	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3
2	Timbal (Pb)	NTU	0,03	0,03	0,03	0,03
3	pH		6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9
4	TSS	mg/L	40	50	100	400

No	Parameter	Unit	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4
5	TDS	mg/L	1000	1000	1000	2000
6	BOD (Biological Oxygen Demand)	mg/L	2	3	6	12
7	COD (Chemical Oxygen Demand)	mg/L	10	25	40	80
8	DO (Dissolved Oxygen)	mg/L	6	4	3	1
9.	Total Coliform	MPN/100 mL	1000	5000	10000	10000

Sumber: PP No. 22 Tahun 2021

2.6 Status Mutu Air

Definisi status mutu air ialah tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi baik atau kondisi tercemar di suatu sumber air dalam waktu tertentu yang kemudian dibandingkan dengan baku mutu air yang telah ditetapkan oleh suatu negara. Cara menganalisa dengan status mutu air dapat mengetahui kualitas suatu sumber air yang kemudian dikelompokkan ke dalam kelas tertentu, sesuai dengan tingkat pencemarannya seperti tercemar ringan, sedang, atau berat (Karliasyah, 2016).

2.6.1 Indeks Pencemaran (IP)

Indeks pencemaran dapat digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran yang relatif terhadap parameter kualitas air yang ditetapkan. Metode indeks pencemaran dapat memberi masukan terhadap peneliti agar dapat menentukan nilai kualitas sumber air untuk suatu peruntukan serta tindakan untuk memperbaiki kualitas sumber air jika terjadi penurunan

kualitas akibat senyawa pencemar. Indeks pencemaran mencakup berbagai kelompok parameter kualitas yang bermakna dan independent (Awalunikmah, 2017). Adapun rumus Indeks Pencemaran sebagai berikut.

1. Hitung C_i/L_{ij} untuk setiap parameter pada setiap lokasi pengambilan sampel
2. Prosedur perhitungan $(C_i/L_{ij})_{\text{baru}}$ yang didasarkan pada kondisi parameter sebagai berikut:

- a. Nilai konsentrasi yang menurun.

$$\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_{\text{baru}} = \frac{C_{im} - C_{i(\text{Hasil Pengukuran})}}{C_{im} - L_{ij}}$$

- b. Jika nilai L_{ij} berentang

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

$$\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_{\text{baru}} = \frac{C_{ij} - l_{ij(\text{rata-rata})}}{L_{ij(\text{min})} - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}}$$

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

$$\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_{\text{baru}} = \frac{C_{ij} - l_{ij(\text{rata-rata})}}{L_{ij(\text{maks})} - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}}$$

- c. Jika dua nilai (C_i/L_{ij}) tidak berbeda secara signifikan (misal nilainya 1), contohnya $C_2/L_{2j} = 1,1$ & $C_1/L_{1j} = 0,9$ ataupun (C_i/L_{ij}) yang memiliki perbedaan nilai yang besar, contohnya $C_4/L_{4j} = 10$ & $C_3/L_{3j} = 5$. Sehingga ditentukan seperti berikut ini:

- 1) Penggunaan nilai (C_i/L_{ij}) jika nilai $\leq 1,0$.
- 2) Penggunaan nilai (C_i/L_{ij}) baru jika $(C_i/L_{ij}) \geq 1,0$. Digunakan rumus berikut :

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

P = Konstanta nilai yang ditentukan dengan lingkungan maupun secara bebas.

3. Menentukan nilai maks dan nilai rata-rata dari keseluruhan C_i/L_{ij} ($(C_i/L_{ij})_R$ serta $(C_i/L_{ij})_M$)
4. Menentukan nilai PI_j

$$PIj = \sqrt{\frac{(\frac{Ci}{Li})_M^2 (\frac{Ci}{Li})_R^2}{2}}$$

Keterangan:

Plj : Indeks Pencemaran bagi peruntukan j

Ci : Konsentrasi parameter kualitas air i

Lij : Konsentrasi kualitas air i sesuai baku mutu

$(C_i/L_{ij})_M$: indeks rata-rata

$(C_i/L_{ij})_R$: indeks maksimum

Adapun kategori kelas pencemaran sungai dari metode indeks pencemaran (IP) adalah berikut menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003:

1. $0 \leq IP \leq 1$: memenuhi baku mutu (baik)
2. $1 \leq IP \leq 5$: tercemar ringan
3. $5 \leq IP \leq 10$: tercemar sedang
4. $IP > 10$: tercemar berat

2.6.2 Metode STORET

Merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menentukan status mutu sumber air yang umum digunakan. Dengan menggunakan metode STORET dapat mengetahui parameter-parameter yang telah memenuhi baku mutu maupun yang melebihi baku mutu. Prinsip dari metode STORET ialah dengan cara membandingkan antara baku mutu air yang telah ditetapkan sesuai keperuntukannya dengan kualitas air dari suatu sumber air guna menentukan status mutu air (Hz *et al.*, 2018). Adapun cara penentuan sistem penilaian dengan metode STORET sebagai berikut:

1. Pengumpulan data dengan metode time series
2. Mencari nilai minimum, maksimum, dan rata-rata data
3. Nilai kemudian dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku
4. Jika nilai parameter sesuai dengan baku mutu maka diberi skor 0

5. Jika nilai parameter tidak sesuai baku mutu maka diberi skor sesuai dengan tabel klasifikasi status mutu air menurut US-EPA
6. Menghitung total jumlah negatif dari seluruh parameter

Tabel 2.2 Penentuan nilai status mutu air berdasarkan US-EPA tahun 2004

Jumlah sampel	Nilai	Parameter Fisika	Parameter Kimia	Parameter Biologi
< 10	Max	-1	-2	-3
	Min	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9
≥ 10	Max	-2	-4	-6
	Min	-2	-4	-6
	Rata-rata	-6	-12	-18

Sumber: Kep-MENLH No 115 tahun 2003

Untuk menentukan status mutu air dengan metode STORET ialah dengan cara menggunakan sistem penilaian dari Environmental Protection Agency (US EPA) dengan cara mengklasifikasikan status mutu air menjadi empat kelas yaitu:

Tabel 2.3 Klasifikasi Mutu Air berdasarkan US-EPA tahun 2004

No	Kelas	Nilai	Skor	Keterangan
1	A	Baik Sekali	0	Memenuhi baku mutu
2	B	Baik	-1 sampai -10	Tercemar ringan
3	C	Sedang	-11 sampai -30	Tercemar sedang
4	D	Buruk	Lebih dari -31	Tercemar berat

Sumber: Kep-MENLH No 115 tahun 2003

2.6.3 Canadian Council of Minister of The Environment Water Quality Index (CCMEWQI)

CCME WQI adalah suatu alat yang disederhanakan bagi masyarakat untuk mendapatkan data kualitas air yang kompleks. Metode ini diformulasikan oleh *British Columbia Minister of Environment, Lands and Parks* dan kemudian dikembangkan oleh Alberta Environment. Sejak perkembangannya, CCME WQI telah digunakan secara luas di Negara Kanada dan negara lainnya. Di Kanada sendiri telah banyak digunakan untuk menentukan kualitas sedimen, kualitas air minum, dan pertanian (CCME, 2014).

Baku mutu, parameter dan jangka waktu yang digunakan metode CCME WQI sangat bervariasi dan bergantung pada kondisi lokal setiap wilayah. Metode ini berfungsi untuk mengevaluasi perubahan status mutu air pada lokasi tertentu dari waktu ke waktu (Romdania *et al.*, 2018). Langkah pengukuran kualitas air menggunakan metode CCME WQI adalah sebagai berikut :

1. **F1 (Scope)**, untuk menyatakan presentase variabel yang tidak memenuhi baku mutu, setidaknya untuk satu kali periode waktu relatif terhadap jumlah variabel yang diuji (variabel gagal)

$$F1 = \left[\frac{\text{Number of failed variables}}{\text{Total Number of Variables}} \right] \times 100$$

2. **F2 (Frequency)**, untuk menyatakan presentase yang diuji disetiap parameter yang tidak memenuhi nilai dari baku mutu (uji gagal)

$$F2 = \left[\frac{\text{Number of failed test}}{\text{Total Number of test}} \right] \times 100$$

3. **F3 (Amplitude)**, untuk menyatakan jumlah nilai uji yang tidak memenuhi baku mutu. Ada beberapa cara untuk menghitung F3 yaitu:
 - a. Jumlah waktu dimana nilai konsentrasi masing-masing kurang atau lebih besar dari baku mutu (*excursion*). Jika nilai parameter lebih besar dari baku mutu:

$$\text{Excursion}_i = \left[\frac{\text{Failed test value}_i}{\text{Objective}_i} \right] - 1$$

- b. Jika nilai parameter lebih kecil atau kurang dari baku mutu:

$$\text{Excursion}_i = \left[\frac{\text{Objective}_i}{\text{Failed test value}_i} \right] - 1$$

- c. Uji excursion dari baku mutu dan membagi total uji. Variabel ini disebut dengan jumlah normalisasi excursion (*nse*):

$$nse = \left[\frac{\sum_{t=1}^n \text{excursion}_i}{\# \text{ of test}} \right]$$

- d. *nse* dengan kisaran angka 0 hingga 100

$$F3 = \left[\frac{nse}{0.01 nse + 0.01} \right]$$

4. Jika nilai dari faktor-faktor telah didapatkan maka nilai CCME WQI dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{CCME WQI} = 100 - \left[\frac{\sqrt{F1^2 + F2^2 + F3^2}}{1.732} \right]$$

Pembagi dengan angka 1,732 menjadikan nilai resultan normal dengan rentang nilai 0 dan 100, dimana nilai 0 adalah kualitas air sebagai *poor* dan 100 adalah kualitas air sebagai *excellent* (Canadian Council of Ministers of the Environment, 2017).

Setelah dilakukan perhitungan, selanjutnya dilakukan analisis status mutu air dengan tabel skor untuk nilai CCMEWQI yang telah ditentukan.

Tabel 2.4 Klasifikasi Mutu Air Metode CCMEWQI

NO	Nilai CCME	Status	Keterangan
1	95 – 100	<i>Excellent</i>	Kualitas air terlindungi
2	80 – 94	<i>Good</i>	Kualitas air terlindungi dengan ancaman dan gangguan kecil

NO	Nilai CCME	Status	Keterangan
3	65 – 79	<i>Fair</i>	Kualitas air terlindungi namun mengalami ancaman dan gangguan
4	45 – 64	<i>Marginal</i>	Kualitas air sering terancam dan terganggu
5	0 – 44	<i>Poor</i>	Kualitas air hampir selalu ternacam

Sumber: (Canadian Council of Ministers of the Environment, 2017)

2.6.4 British Columbia Water Quality Index (BCWQI)

BCWQI adalah metode indeks tambahan yang digunakan pada tahun 1999 dan dikembangkan oleh *Ministry of Environment, Land and Parks of Canada* untuk menentukan nilai kualitas air. Parameter yang digunakan pada metode ini dikalibrasikan dengan limit tertentu dan hasil dari jumlah yang lebih ditentukan. Penggunaan metode ini dapat disesuaikan dengan baku mutu yang ada di setiap wilayah. Metode ini dapat difungsikan untuk menentukan kualitas air sesuai dengan keperuntukannya seperti, sungai, danau, dan air minum. Metode ini menggunakan data *time series* sehingga dapat digunakan untuk mengetahui status air secara waktu ke waktu (Reza, 2021). Berikut cara menentukan dengan metode BCWQI berdasarkan (BCMOELP, 1995a).

$$BCWQI = \frac{\left[\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + \left(\frac{F_3^2}{3}\right)} \right]}{1.435}$$

Untuk variabel dan rumus yang digunakan pada metode BCWQI ini sama dengan metode CCMEWQI hanya beda nilai pembagi saja, untuk BCWQI menggunakan nilai 1.435 sebagai nilai kepastian pada angka indeks skala dari 0 hingga 100 (Reza, 2021).

Tabel 2.5 Klasifikasi Mutu Air Metode BCWQI

Rentang skor	Status Mutu Air
0-3	Excellent
4-17	Good
18-43	Fair
44-59	Borderline
60-100	Poor

Sumber: BCMOELP, 1995a

2.7 Integrasi Keislaman

Sejak awal diciptakan, sungai memiliki banyak manfaat bagi makhluk hidup di bumi, sebagai mana dijelaskan dalam surat surat An-Nahl Ayat 15 dan Surat Ar-Ra'd ayat 3.

(Q.S An-Nahl : 15)

وَأَلْقَى فِي الْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَأَنْهَارًا وَسُبُلًا لَّعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ

Artinya: Dan Dia menancapkan gunung di bumi agar bumi itu tidak guncang bersama kamu, (dan Dia menciptakan) sungai-sungai dan jalan-jalan agar kamu mendapat petunjuk,

Allah SWT telah menancapkan gunung dengan kokoh dan kuat di bumi tempat manusia hidup agar bumi itu tidak guncang bersama makhluk hidup. Dan Allah S.W.T yang telah menciptakan sungai-sungai yang mengalirkan air untuk dimanfaatkan oleh makhluk hidup, dan di atas bumi itu pula Allah menciptakan jalan-jalan yang terbentang agar manusia mendapatkan petunjuk, baik menuju arah yang benar maupun menuju pengakuan atas keesaan Allah.

(Q.S Ar-Ra'd a : 3)

وَهُوَ الَّذِي مَدَّ الْأَرْضَ وَجَعَلَ فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْهَارًا وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ جَعَلَ فِيهَا رِجَافَيْنِ اثْنَيْنِ يُغْشَى اللَّيْلَ النَّهَارُ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

Artinya: dan dia yang menghamparkan bumi dan menjadikan gunung-gunung dan sungai-sungai diatasnya. Dan padanya dia menjadikan semua buah-buahan berpasang-pasangan; dia menutupkan malam kepada siang. Sungguh, pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang-orang yang berpikir.

Keberadaan gunung dan sungai merupakan bagian dari kasih sayang Allah untuk manusia. Gunung dengan berbagai macam tumbuhan dan perpokohan, selain sebagai keindahan dunia, tumbuhan dan tanaman juga berfungsi sebagai paru-paru dunia, sebagai pembersih udara yang alami, dan sebagai penyeimbang panasnya suhu bumi.

Sungai menjadi pipa atau saluran alami yang mengalirkan air ke daratan, lembah, kebun, danau dan kemudian berakhir di laut. Sumber air sungai berasal dari tetesan air dari akar pepohonan yang berada di pegunungan. Maha suci Allah yang telah menyandingkan penciptaan gunung dan sungai bukan hanya bersanding dalam penempatan kalimatnya dalam al-Qur'an, namun juga bersanding dalam fungsi dan manfaatnya.

Namun, keindahan sungai dan gunung telah banyak yang rusak dan tercemar. Pada zaman sekarang ini, hampir kesulitan mencari sungai yang airnya benar-benar jernih dan terdapat berbagai macam ikan yang berenang di dalamnya. Rata-rata sungai yang ada di sekitar kita sudah kotor dan tercemar. Jangankan untuk dapat memanfaatkan airnya, sekedar untuk melihat sungai yang indah dan bersih saja sudah kesulitan.

2.8 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul	Isi Penelitian
1.	Kemal Reza, 2021	Penentuan Status Mutu Air Sungai Winongo Dan Sungai Gajahwong Pada Parameter Fosfat, Nitrat Dan Amonia Menggunakan Metode Storet, Indeks Pencemaran, CCMEWQI dan BCWQI	Penelitian ini memiliki tujuan untuk menguji status mutu air di Sungai Winogo dan Sungai Gajah Wong dengan menggunakan metode IP, Metode STORET, Metode CCMEWQI dan Metode BCWQI. Parameter yang diuji adalah parameter kimia yaitu amonia, fosfat, dan nitrat. Adapun hasil dari perhitungan 4 metode menyatakan bahwa untuk metode IP mendapatkan hasil tercemar ringan. Untuk Metode STORET mendapatkan hasil tercemar sedang hingga berat. Untuk CCMEWQI mendapatkan hasil sangat buruk. Serta untuk BCWQI mendapatkan hasil sedang. Metode yang sesuai untuk digunakan penelitian ini adalah metode IP.
2.	Fernanda Berta, 2019	Profil Kualitas Air Das Brantas Tengah Wilayah Selatan Menggunakan Metode CCMEWQI	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan analisis kualitas air di DAS Brantas pada enam wilayah dengan menggunakan CCME WQI. Baku mutu yang digunakan adalah PP no 82 tahun

No	Nama Peneliti	Judul	Isi Penelitian
			2001 tentang baku mutu air Sungai Brantas peruntukan kelas III di kawasan sungai. Parameter yang diuji yaitu Suhu, DO, BOD, Amonia, Fenol, Cd, Hg, dan Pb dan dilakukan sebanyak empat kali pengulangan. Hasil dari penelitian ini untuk DAS Brantas dengan menggunakan metode CCM WQI mendapatkan nilai 32,08 yang termasuk kategori buruk (<i>poor</i>)
3.	Tamara Amalia Pusparini, 2019	Profil Kualitas Air Aliran Sungai Brantas Wilayah Utara Menggunakan Index CCMEWQI	Penelitian ini memiliki tujuan adalah untuk menganalisis setiap parameter air di Sungai Brantas Wilayah Utara dengan dianalisis menggunakan metode CCME WQI. Parameter yang diuji adalah DO, BOD, pH, Suhu, Fenol, Amonia, Pb, Hg, dan Cd dan dilakukan sebanyak 4 kali pengulangan. Hasil dari penelitian ini di Sungai Brantas Wilayah Utara dengan menggunakan Metode CCME WQI mendapatkan range nilai 34,04-37,04 yang menunjukkan bahwa Sungai Brantas Wilayah Utara termasuk dalam kelas Buruk (<i>Poor</i>).

No	Nama Peneliti	Judul	Isi Penelitian
4.	Elida Novita,Hendra Adinanta Pradana, Satria Priambada Dwija, 2020	Kajian penilaian kualitas air Sungai Bedadung di Kabupaten Jember	Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui kapasitas beban pencemaran dan kualitas air dengan metode CCME WQI. Pemantauan status mutu air dan nilai debit dilakukan sebanyak 5 titik lokasi pengambilan air sampel. BOD, TTS, COD, dan debit pada periode pengamatan 2019 yang digunakan untuk mengukur kapasitas beban pencemaran. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah pada tahun 2016-2019 periode pengamatan yang digunakan untuk menentukan status mutu air menggunakan metode CCME WQI. Hasil dari penelitian ini menunjukkan nilai pencemaran dan daya tampung pencemaran di Sungai Bedadung pada segmen pemukiman atau perkotaan Kabupaten Jember mendapatkan range nilai 53,21-79,31 termasuk kategori tercemar sedang (<i>fair</i>).
5.	Fima Nur Alfilaili, 2020	Perbandingan Berbagai Metode Penentuan Status	Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan status mutu air Situ Cibuntu dengan menggunakan

No	Nama Peneliti	Judul	Isi Penelitian
		Mutu Air Di Situ Cibuntu, Cibinong, Bogor, Jawa Barat	3 metode Indeks Kualitas Air (IKA) berupa Indeks Pencemaran (IP), Metode Storet, dan CCME WQI. Pengambilan sampel diambil sebanyak 3 kali pengulangan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa status mutu air di Situ Cibuntu untuk metode IP menunjukkan Kondisi Baik, untuk Metode STORET menunjukkan tercemar ringan, dan untuk Metode CCME WQI menunjukkan kondisi baik.
6.	Ayla Bilgin, 2018	<i>Evaluation of surface water quality by using Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index (CCME WQI) method and discriminant analysis method: a case study Coruh River Basin</i>	Tujuan dari penelitian ini, adalah untuk mengevaluasi kualitas air Coruh Lembah Sungai, yang terletak di Laut Hitam Timur Wilayah Turki. Data hasil pengukuran kualitas air diperoleh dari <i>State Hydraulic Works</i> Direktorat Regional ke-26 dari empat situs berbeda selama 4 tahun antara tahun 2011 dan 2014 di DAS Coruh. Kualitas air dievaluasi dengan menggunakan metode (CCME WQI). Hasil dari penelitian kualitas air dari DAS Coruh

No	Nama Peneliti	Judul	Isi Penelitian
			mendapatkan nilai 30.4 dan 71.35 dengan menggunakan metode CCME WQI dan diklasifikasikan sebagai <i>poor</i> , <i>marginal</i> , dan <i>fair</i> . Nilai tersebut menunjukkan bahwa air DAS Coruh terdegradasi, terancam dan kualitas keseluruhannya tidak mendekati baku mutu.
7.	Luma H. Alazawii, Muhanned R. Nashaat, Fatema Sh. Muftin, 2018	<i>Assessing the Effects of Al- Rasheed Electrical Power Plant on the Quality of Tigris River, Southern of Baghdad by Canadian Water Quality Index (CCME WQI)</i>	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki efek limbah pembangkit listrik Al-Rasheed (RPP) di kota Al-Zafaraniya pada sifat fisik – kimia Sungai Tigris dengan metode (CCME WQI). Sampel air diambil satu bulan selama empat musim dan sebanyak 11 parameter yang diuji. Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa Sungai Trigis dikategorikan <i>poor</i> di musim dingin dan dikategorikan <i>fair</i> di musim lainnya.
8.	Fikrat M. Hassan, Abdul Hameed M.J. Al-Obaidy, Ali	<i>Evaluation of Al-Shamiyah River water quality using the Canadian Council of Ministries of the</i>	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan status mutu air Sungai Al-Shamiyah dan kesesuaiannya untuk kehidupan akuatik. Metode yang digunakan

No	Nama Peneliti	Judul	Isi Penelitian
	O. Shaawiat, 2018	<i>Environment (CCME) water quality index and factor analysis</i>	adalah CCME WQI dengan 16 parameter yang diuji. sampel air dikumpulkan setiap bulan dari empat lokasi di sepanjang Sungai Al-Shamiyah selama periode dari Maret 2013 hingga Februari 2014. Hasil dari penelitian ini berdasarkan metode CCME WQI Sungai Al-Shamiyah mendapatkan rentang nilai 70.1 – 84.7 dan dikategorikan “fair-good”.
9.	A. A. A. Abbas & F. M. Hassan, 2018	<i>Water Quality Assessment Of Euphrates River In Qadisiyah Province (Diwaniyah River), Iraq</i>	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai kualitas air Sungai Diwaniyah berdasarkan air Indeks kualitas (WQI) selama periode dari September 2015 hingga Juni 2016. Sebanyak 4 titik yang digunakan untuk sampling air sungai den 9 parameter yang digunakan. Metode yang digunakan adalah CCME WQI. Hasil dari penelitian adalah metode CCME WQI menyatakan bahwa Sungai Diwaniyah terkategori <i>poor</i> hingga <i>marginal</i> .

No	Nama Peneliti	Judul	Isi Penelitian
10.	Rosye Hefmi Rechnelty Tanjung, Marcelino Novryanto Yonas, Suwito, Hendra Kurniawan Maury, Yulius Sarungu, Baigo Hamuna, 2022	<i>Analysis of Surface Water Quality of Four Rivers in Jayapura Regency, Indonesia: CCME-WQI Approach</i>	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas air permukaan dari Sungai Damsari, Jabawi, Kleblow, dan Komba di Kabupaten Jayapura berdasarkan data pemantauan dari tahun 2016 hingga 2019 dengan menggunakan metode CCME WQI dan sebanyak 14 parameter yang diuji. Hasil dari penelitian ini adalah berdasarkan analisis metode CCME WQI menyatakan bahwa keempat sungai tidak sesuai untuk kebutuhan sumber air minum dengan mendapatkan nilai 41.33 – 58.25 dan dikategorikan <i>poor-marginal</i> .

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini mengambil lokasi di Kali Surabaya segmen Karang Pilang Kecamatan Karang Pilang, Kota Surabaya. Yang dibagi menjadi 3 stasiun titik pengambilan air sampel dari Sungai Kali Surabaya segmen Karang Pilang yaitu Kelurahan Warugunung, Kelurahan Kebraon, dan Kelurahan Kedurus. Pengujian kualitas air sungai dilakukan di dua lokasi, yaitu di lokasi penelitian secara langsung (*in situ*) dan sebagian parameter dilakukan pengujiannya di Laboratorium Pengujian Air Karang Pilang dan di Laboratorium Integrasi UIN Sunan Ampel Surabaya.

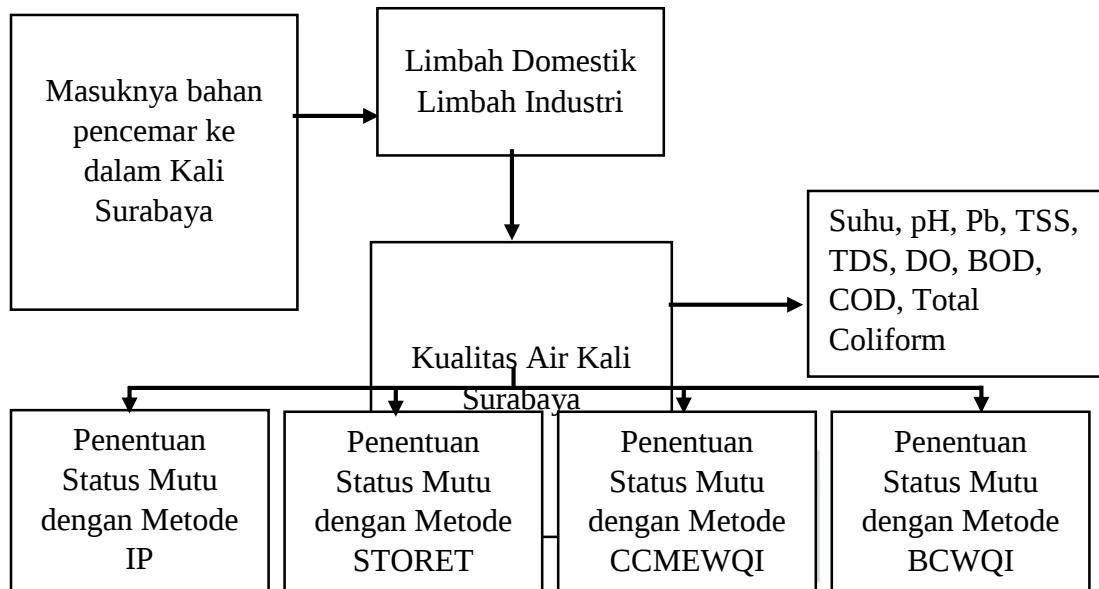
3.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret hingga bulan Juni tahun 2022, dengan diawali dari pengumpulan data sekunder, kemudian pengambilan sampel pada tanggal 11 Mei dan 13 Mei 2022, kemudian penyusunan laporan hingga 17 Juni 2022.

3.3 Tahapan Penelitian

3.3.1 Kerangka Pikir

Kerangka penelitian merupakan alur sistematis bertujuan untuk mendapatkan hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan dan ruang lingkup penelitian. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui status mutu air Kali Surabaya segmen Karang Pilang dengan menggunakan metode indeks pencemaran, STORET, CCMEWQI, dan BCWQI. Kemudian melakukan analisa dengan menggunakan studi literatur sehingga dapat menarik kesimpulan dan saran. Berikut kerangka pikir penelitian yang ditunjukkan disajikan dalam **Gambar 3.1**.

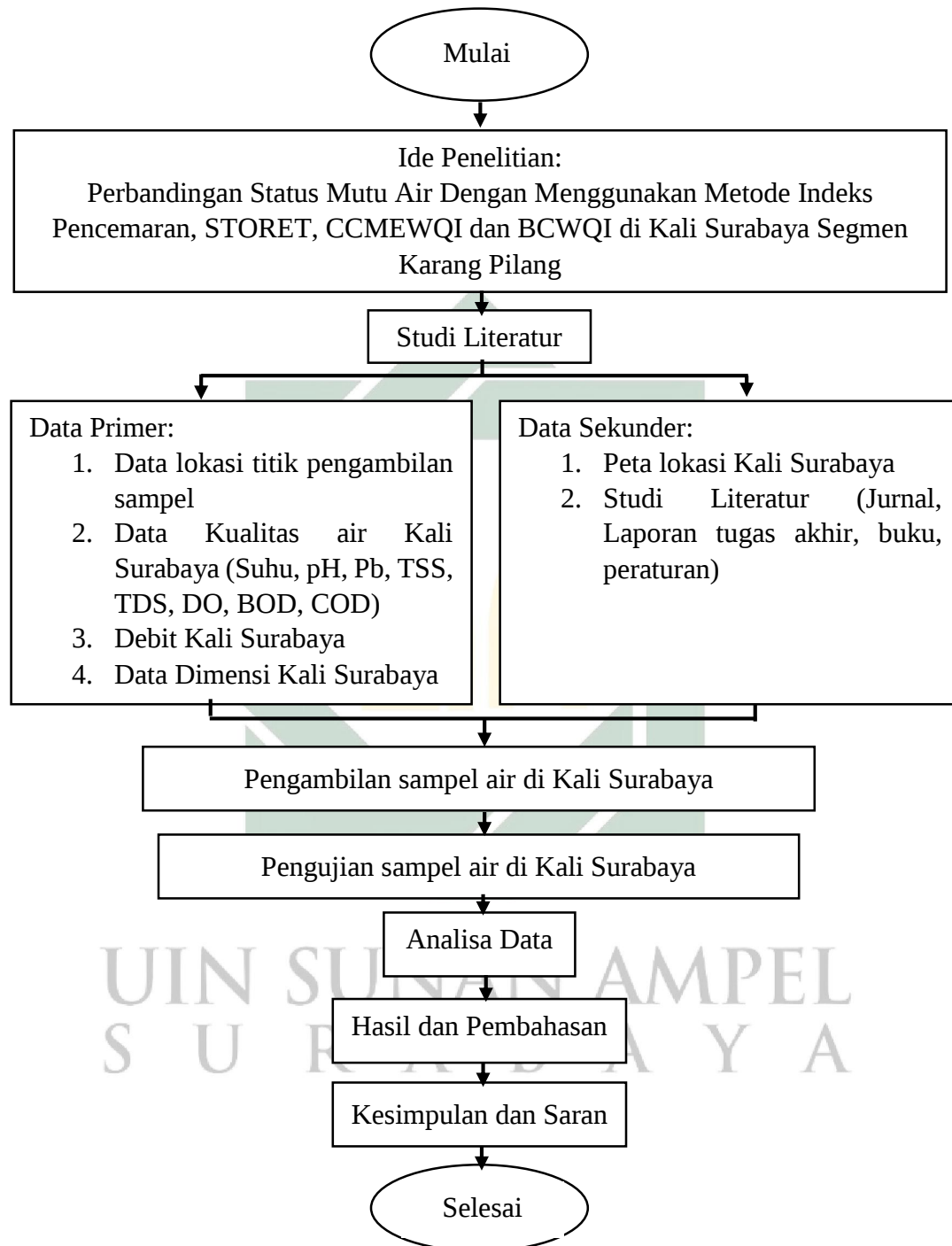


Gambar 3.1 Bagan Kerangka Pikir

Sumber: Hasil Analisa, 2022

3.3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian berisi tentang langkah-langkah yang akan digunakan pada saat penelitian. Adapun tahapan penelitian yang berjudul “Perbandingan Status Mutu Air Dengan Menggunakan Metode Indeks Pencemaran, STORET, CCMEWQI dan BCWQI di Kali Surabaya Segmen Karang Pilang”. Berikut tahapan penelitian yang ditunjukkan disajikan dalam **Gambar 3.2**.



Gambar 3.2 Diagram Tahapan Penelitian

Sumber: Hasil Analisa, 2022

3.3.3 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dan digunakan pada penelitian ini adalah berupa data primer dan data sekunder. Berikut data-data yang dimaksud:

a. Data Primer

Berikut data primer yang digunakan dan dibutuhkan penelitian ini sebagai berikut:

1. Data lokasi titik pengambilan sampel
2. Data Kualitas air di Kali Surabaya segmen Karang Pilang. Berikut parameter-parameter yang digunakan dalam penelitian ini Suhu, pH, Pb, TSS, TDS, DO, BOD, COD, Total Coliform.
3. Data dimensi Kali Surabaya segmen Karang Pilang panjang, lebar, kedalaman.
4. Data debit Kali Surabaya segmen Karang Pilang

b. Data Sekunder

Berikut data sekunder yang digunakan dan dibutuhkan penelitian ini sebagai berikut:

1. Peta lokasi penelitian
2. Studi Literatur berupa Jurnal baik nasional maupun internasional, Laporan tugas akhir berupa skripsi dan tesis, buku dan peraturan sebagai penunjang penelitian

3.4 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yang digunakan untuk menggambarkan dan mendeskripsikan secara faktual dan sistematis. Kemudian juga menggunakan metode survey yang digunakan untuk mengumpulkan data-data primer yang dapat didapatkan secara langsung di tempat penelitian tersebut.

3.5 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel berada di Kali Surabaya segmen Karang Pilang yang memiliki panjang 7.74 km. Metode yang digunakan untuk sampling adalah *purposive sampling*. metode *purposive sampling* adalah teknik menentukan titik pengambilan sampel air berdasarkan estimasi yang telah dilakukan oleh peneliti diantaranya kemudahan akses, biaya dan juga waktu. Pertimbangan yang dilakukan dalam metode *purposive sampling* bisa berbagai macam pertimbangan sesuai dengan kebutuhan penelitian yang dilakukan (Maharani & Bernard, 2018).

Lokasi pengambilan sampel dibagi menjadi 3 stasiun titik pengambilan air sampel dari Kali Surabaya segmen Karang Pilang yaitu Kelurahan Warugunung, Kelurahan Kebraon, dan Kelurahan Kedurus. Data sampling yang digunakan adalah data *time series*. Definisi dari *time series data* merupakan kumpulan dari data-data yang teratur dalam urutan waktu. Frekuensi urutan waktu dari *time series data* dapat meliputi tahunan, bulanan, mingguan, jam, atau bisa dalam mili-detik (Reza, 2021).

Dalam penelitian ini, pengambilan data dilakukan pengulangan sebanyak dua kali dengan jeda waktu 1 hari dalam satu minggu.

Tabel 3.1 Waktu Pengambilan Sampel

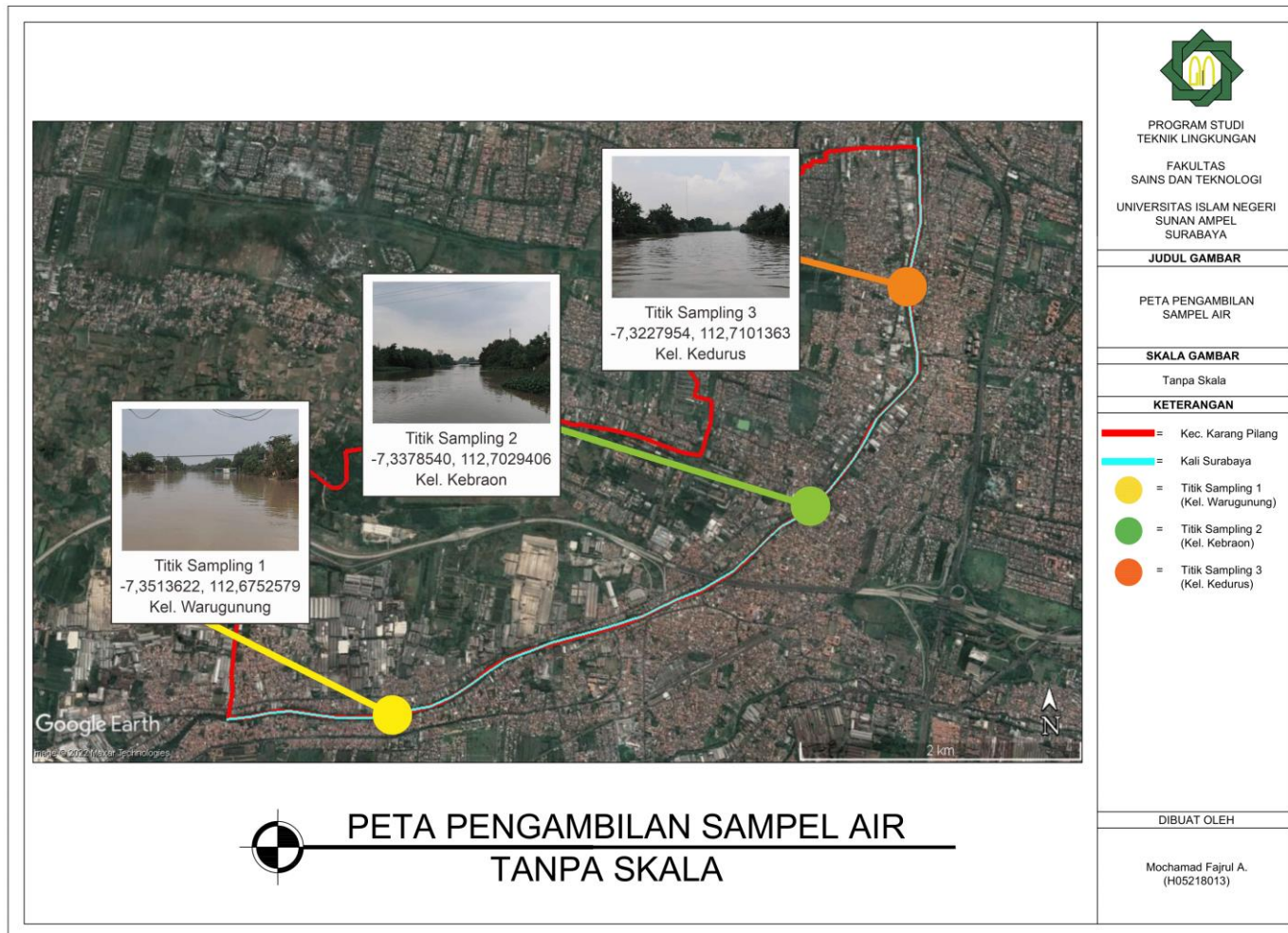
No	Pengambilan	Tanggal
1	Pengambilan Pertama	Rabu, 11 Mei 2022
2	Pengambilan Kedua	Jumat, 13 Mei 2022

Sumber: Hasil Analisis, 2022



Gambar 3.3 Peta Aliran Kali Surabaya Segmen Karang Pilang

Sumber: Hasil Analisa, 2022



Gambar 3.4 Peta Pengambilan Sampel Air

Sumber: Hasil Analisa, 2022

Tabel 3.2 Panjang Antara Titik Sampling

No	Titik Sampling	Panjang
1	Titik 1 – Titik 2	3.460 m
2	Titik 2 – Titik 3	1.970 m

Sumber: Hasil Analisa, 2022

Berdasarkan **Tabel 3.2**, titik lokasi sampling pertama berada di Kelurahan Warugunung, lokasi kedua berada di Kelurahan Kebraon, dan lokasi ketiga berada di Kelurahan Kedurus. Jarak antara titik sampling pertama dan kedua adalah 3,4 km, sedangkan jarak antara lokasi titik sampling kedua dan ketiga adalah 1,9 km.

Tabel 3.3 Lokasi Pengambilan Sampel

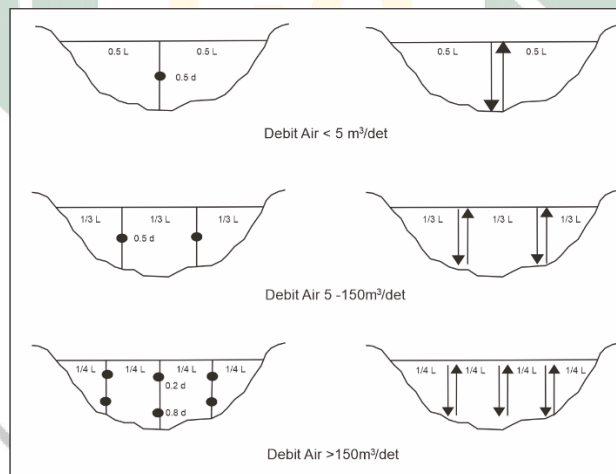
Titik Sampling	Lokasi	Koordinat	Lahan
1	Kelurahan Warugunung	-7,3513622, 112,6752579	Industri dan Pemukiman
2	Kelurahan Kebraon	-7,3378540, 112,7029406	Pemukiman
3	Kelurahan Kedurus	-7,3227954, 112,7101363	Industri dan Pemukiman

Sumber: Hasil Analisa, 2022

Berdasarkan **Tabel 3.3** Pengambilan sampel di kelurahan warugunung dikarenakan pada kelurahan tersebut mewakili hulu kali surabaya segmen karang pilang. Pada kelurahan kebraon mewakili bagian tengah kali surabaya segmen karang pilang. Dan kelurahan kedurus mewakili hilir kali surabaya segmen karang pilang.

Pengambilan sampel air Kali Surabaya segmen Karang Pilang mengacu pada SNI 6989.57:2008 dengan cara menentukan debit air sungai terlebih dahulu. Berikut ketentuan pengambilan sampel air:

1. Debit sungai $< 5 \text{ m}^3/\text{detik}$, maka sampel air yang diambil cukup di satu titik sungai dengan kedalaman 0.5 kali kedalaman dari permukaan sungai.
2. Debit sungai antara $5 \text{ m}^3/\text{detik}$ - $150 \text{ m}^3/\text{detik}$, maka sampel air yang diambil sebanyak dua titik dengan masing-masing pada jarak $1/3$ dan $2/3$ dari lebar sungai dengan kedalaman 0.5 kali kedalaman dari permukaan sungai. Kemudian dicampurkan.
3. Debit sungai $> 150 \text{ m}^3/\text{detik}$, maka sampel air yang diambil sebanyak enam titik dengan jarak $1/4$, $1/2$, $3/4$ dari lebar sungai dengan kedalaman 0.2 dan 0.8 kali kedalaman dari permukaan sungai. Kemudian dicampurkan.



Gambar 3.5 Titik Pengambilan Sampel

Sumber: SNI 6989.57:2008

Pengukuran debit dapat dilakukan dengan cara mencari luas penampang dan kecepatan aliran sungai. Berikut tahapan untuk menentukan debit sungai.

1. Luas Penampang

Pada penelitian ini luas penampang diasumsikan dengan bentuk trapesium. Pengukuran luas penampang dilakukan dengan cara memsukan pemberat di

beberapa titik disungai. Alat bantu yang digunakan untuk mengukur luas penampang adalah dengan meteran dan tali.

2. Kecepatan Aliran sungai

Kecepatan aliran diukur pada 0,2 kedalaman dan 0,8 kedalaman dengan bantuan alat current meter. Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung kecepatan aliran sungai.

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

Dimana:

v_1 : Kecepatan aliran kedalaman 0,2 sungai

v_2 : Kecepatan aliran kedalaman 0,8 sungai

3. Debit Sungai

Setelah mengetahui nilai luas penampang dan kecepatan aliran sungai, selanjutnya memasukan rumus dari perhitungan debit. Berikut rumus perhitungan debit.

$$Q = A \cdot v$$

Dimana:

Q : Debit Sungai (m^3/s)

A : Luas Penampang (m^2)

v : Kecepatan Aliran Sungai (m/s)

Prosedur pengambilan sampel dapat dilakukan dengan tahapan sebagai berikut sesuai dengan Metode SNI 6989.57:2008 tentang metode pengambilan contoh air permukaan. Berikut tata cara pengambilan sampel untuk parameter fisika dan kimia.

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk pengambilan sampel
2. Membilas alat dan wadah sampel dengan air sampel

3. Mengambil air sampel kemudian ditampung ke dalam wadah penampung dan dihomogenkan
4. Menuangkan kedalam wadah penyimpanan
5. Melakukan pengujian langsung terhadap parameter Suhu dan pH
6. Kemudian melakukan pengawetan sampel dengan cool box suhu 2 °C hingga 4 °C

Berikut tata cara pengambilan sampel untuk parameter biologi berdasarkan metode pengambilan contoh uji kualitas air (Repository Dinus)

1. menyiapkan botol steril
2. mengikat botol dengan tali
4. Membakar mulut botol menggunakan korek api
5. menurunkan botol secara perlahan ke air sungai
6. membuang isi botol hingga volume air sampel mencapai 3/4 volume botol.
7. membakar mulut botol kembali menggunakan korek api dan menutup mulut botol
8. memasukkan botol ke dalam cool box

3.6 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini membutuhkan beberapa alat dan bahan yang akan digunakan untuk pengambilan data serta menganalisis data, berikut alat dan bahan yang disajikan **Tabel 3.4** dan **Tabel 3.5**

Tabel 3.4 Alat yang digunakan

NO	Nama Alat	Fungsi
1	<i>Water Sampler</i>	Sebagai alat untuk mengambil sampel air

NO	Nama Alat	Fungsi
2	Jerigen 5 liter	Sebagai wadah penampung sampel
3	Cool Box	Sebagai alat penyimpanan sementara
4	Meteran	Sebagai mengukur lebar dan kedalaman sungai
5	GPS	Sebagai penentu titik lokasi pengambilan sampel
6	pH meter	Sebagai menghitung nilai pH kualitas air sungai
7	Thermometer	Untuk mengetahui nilai suhu air sungai
8	Botol Kaca Gelap 300 ml	Sebagai pengambilan sampel air untuk parameter biologi
9	Current Meter	Untuk menghitung kecepatan arus sungai
10	Corong	Sebagai alat bantu memindahkan sampel air ke wadah
11	Tali Rafia	Untuk mengukur kedalaman sungai
12	TDS Meter	Untuk menghitung nilai parameter TDS

Sumber: SNI 6989.59:2008

Tabel 3.5 Bahan yang digunakan

NO	Nama Bahan	Fungsi
1	Sampel Air	Sebagai sampel pengujian
2	Kertas Saring	Sebagai penyaring padatan
3	Aquades	Sebagai pengkalibrasi alat

Sumber: SNI 6989.59:2008

3.7 Pengujian Kualitas Air

Pengujian kualitas air Kali Surabaya segmen Karang Pilang menggunakan parameter suhu, ph, Pb, TSS, TDS, DO, BOD, COD, Total Coliform. Pada pengujian kualitas air terdapat beberapa kegiatan sebagai berikut:

1. Pengambilan Air Sampel

Sebelum melakukan pengambilan sampel, perlu dilakukan pembersihan alat-alat pengambilan sampel sebelum digunakan. Pengambilan sampel air menggunakan alat yang bernama *Water Sampler* tipe vertikal. Kemudian sampel air disimpan didalam jerigen dengan volume 5 liter.

2. Pengawetan Sampel Air

Sampel air yang telah disimpan dalam jerigen kemudian dilakukan pengawetan sebelum dilakukannya pengujian. Pengawetan sampel diperlukan adanya karena sampel yang telah diambil tidak langsung dilakukan pengujian. Pengawetan sampel dapat dilakukan dengan cara menyimpan sampel kedalam cool box agar terhindar dari kontaminan luar.

3. Analisis Sampel di Lapangan

Untuk parameter suhu dan pH dapat langsung diuji di lapangan. Untuk suhu dapat menggunakan termometer, ditunggu selama 2 menit hingga 5 menit. Untuk pengukuran pH dapat menggunakan pH meter atau menggunakan kertas pH.

Tabel 3.6 Metode Pengujian Sampel di Lapangan

No.	Parameter	Satuan	Metode Pengujian	Lokasi
1.	Suhu	°C	SNI 06-6989.23:2005	Lapangan
2.	pH	-	SNI 6989.11:2019	Lapangan

Sumber: Hasil Analisa, 2022

4. Analisis Sampel di Laboratorium

Untuk parameter Pb, BOD, COD, TSS, DO dilakukan pengujian di Laboratorium. Berikut metode pengujian sampel dan lokasi melakukan pengujian disajikan dalam **Tabel 3.7**.

Tabel 3.7 Metode Pengujian Sampel di Laboratorium

No.	Parameter	Satuan	Metode Pengujian	Lokasi
1.	BOD	mg/L	Lovibond BOD System	Laboratorium PDAM Surya Sembada
2.	COD	mg/L	SNI 6989.2:2019	Laboratorium PDAM Surya Sembada
3.	DO	mg/L	SNI 6989.72:2009	Laboratorium Integrasi UINSA
4.	TDS	mg/L	SNI 6989.21:2004	Laboratorium Integrasi UINSA
5.	TSS	mg/L	SNI 6989.3:2019	Laboratorium PDAM Surya Sembada

No.	Parameter	Satuan	Metode Pengujian	Lokasi
6.	Timbal (Pb)	mg/L	SM 3120 B 2017	Laboratorium PDAM Surya Sembada
7.	Total Coliform	MPN/100 mL	SM 9221 B 2017	Laboratorium PDAM Surya Sembada

Sumber: Hasil Analisa, 2022

3.8 Metode Analisis Data

Setelah dilakukannya pengujian, maka dapat dilihat perbedaan dari nilai parameter disetiap titik pengujian sampel. Perbedaan nilai tersebut dapat disajikan dalam bentuk grafik hubungan sehingga didapatkan perbedaan konsentrasi disetiap titik pengambilan sampel. Kemudian dilakukan analisis status mutu air sehingga dapat mengkategorikan Kali Surabaya segmen Karang Pilang dengan menggunakan metode indeks pencemaran, STORET, CCMEWQI, dan BCWQI kemudian keempat metode tersebut dibandingkan yang mana lebih sesuai untuk digunakan penelitian di Sungai

3.9 Tahap Pengolahan Data dan Penyusunan Laporan

Tahap ini merupakan tahapan mengolah data dari hasil yang didapat melalui penelitian yang telah dilakukan analisa di laboratorium. Hasil yang didapat kemudian dilakukan perbandingan dengan baku mutu air Kelas II yang ditetapkan oleh PP No. 22 Tahun 2021 sesuai dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 61 Tahun 2010 Tentang Penetapan Kelas Air Pada Air Sungai untuk Kali Surabaya penggunaannya termasuk kelas II. Kemudian dilakukan analisa dengan metode indeks pencemaran, STORET, CCMEWQI, dan BCWQI kemudian keempat metode tersebut dilakukan perbandingan untuk mengetahui metode mana yang lebih peka terhadap pencemar yang paling tinggi. Metode yang memiliki kepekaan

yang paling tinggi terhadap pencemar dapat dijadikan sebagai acuan untuk menentukan status mutu air di Kali Surabaya Segmen Karang Pilang.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi

Kali Surabaya menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 61 Tahun 2010 Tentang Penetapan Kelas Air Pada Air Sungai memiliki awalan sungai atau hulu yang berlokasi di Dam Mlirip di Kabupaten Mojokerto dan akhiran sungai atau hilir yang berlokasi di Dam Jagir di Kecamatan Wonokromo, Kota Surabaya. Sehingga jika dihitung dari perbatasan tersebut, Kali Surabaya memiliki panjang kurang lebih 42 km.

Pada penelitian ini pengambilan sampel dilakukan di Kali Surabaya pada segmen Kecamatan Karang Pilang yang dibagi disetiap kelurahan yang mewakili tata guna lahan yaitu Kelurahan Warugunung, Kelurahan Kebraon, dan Kelurahan Kedurus sehingga panjang Kali Surabaya untuk segmen Kecamatan Karang Pilang adalah 7.74 km. Jarak antara titik sampling 1 dengan titik sampling 2 adalah 3.4 km dan jarak antara titik sampling 2 dengan titik sampling 3 adalah 1.9 km.

Cuaca pada saat pengambilan sampel pada hari Rabu, 11 Mei 2022 adalah di pagi hari cuaca di sekitar Kali Surabaya Segmen Karang Pilang adalah Hujan dan pada waktu pengambilan sampel cuaca menjadi berawan dengan suhu udara 27 °C. Sedangkan pada hari Jumat, 13 Mei cuaca di sekitar Kali Surabaya Segmen Karang Pilang adalah cerah dengan suhu 27 °C.

1. Lokasi Titik Sampling 1

Titik sampling 1 berada di hulu sungai Kali Surabaya segmen Karang Pilang memiliki lebar sungai 44.3 m yang berlokasi di Kelurahan Warugunung merupakan titik awal pengambilan sampel air. Titik sampling 1 di Kelurahan Warugunung ini diperuntukan untuk lahan pemukiman dan industri. Pada titik sampling 1 menurut BPS Karang Pilang, 2021 terdapat 11 industri yang

berdiri di kelurahan warugunung. Pada titik sampling 1 terdapat banyaknya kamar mandi yang berdiri dekat dengan sungai dan masih banyak penumpukan sampah di daerah tepi sungai. Berikut gambaran lokasi titik sampling 1 ditujukan pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.1 Lokasi Titik Sampling 1
Sumber: Hasil Pengamatan, 2022

2. Lokasi Titik Sampling 2

Titik sampling 2 berada di tengah sungai Kali Surabaya segmen Karang Pilang memiliki lebar sungai 46.3 m yang berlokasi di Kelurahan Kebraon merupakan titik awal pengambilan sampel air. Titik sampling 2 di Kelurahan Kebraon ini diperuntukan untuk lahan pemukiman. Pada titik sampling 2 terdapat kegiatan warga yaitu mencari cacing didasar sungai dan juga terdapat gudang pribadi milik warga serta tumpukan sampah. Berikut gambaran lokasi titik sampling 2 ditujukan pada **Gambar 4.2**.



Gambar 4.2 Lokasi Titik Sampling 2

Sumber: Hasil Pengamatan, 2022

3. Lokasi Titik Sampling 3

Titik sampling 3 berada di hilir sungai Kali Surabaya segmen Karang Pilang memiliki lebar sungai 51.4 m yang berlokasi di Kelurahan Kedurus merupakan titik awal pengambilan sampel air. Titik sampling 3 di Kelurahan Kedurus ini diperuntukan untuk lahan pemukiman dan industri. Pada titik sampling 2 menurut BPS Karang Pilang, 2021 terdapat 18 industri yang

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

berdiri di kelurahan warugunung. Pada titik sampling 3 juga terdapat tempat cuci kendaraan yang berdiri ditepi sungai. Berikut gambaran lokasi titik sampling 3 ditujukan pada **Gambar 4.3**.



Gambar 4.3 Lokasi Titik Sampling 3

Sumber: Hasil Pengamatan, 2022

4.2 Debit Air Sungai

Debit ialah volume aliran yang mengalir per satuan waktu dan dinyatakan dengan satuan m^3/detik . Sedangkan aliran ialah suatu pergerakan didalam alur sungai. Sehingga pengukuran debit aliran air dapat disimpulkan dengan proses pengukuran kecepatan aliran, kedalaman, lebar, dan luas penampang basah (Tombokan & Takaendengan, 2021). Fungsi pengukuran debit pada penelitian ini adalah untuk menentukan cara pengambilan sampel air yang telah ditetapkan di SNI 6989.57:2008 tentang Metoda pengambilan contoh air limbah.

Perhitungan kecepatan aliran dapat dilakukan dengan bantuan alat *current meter* yang dicelupkan kedalam sungai kemudian hasil kecepatan aliran didapatkan. Sehingga hasil perhitungan debit di Kali Surabaya segmen Karang Pilang didapatkan dan disajikan dalam **Tabel 4.1** sebagai berikut.

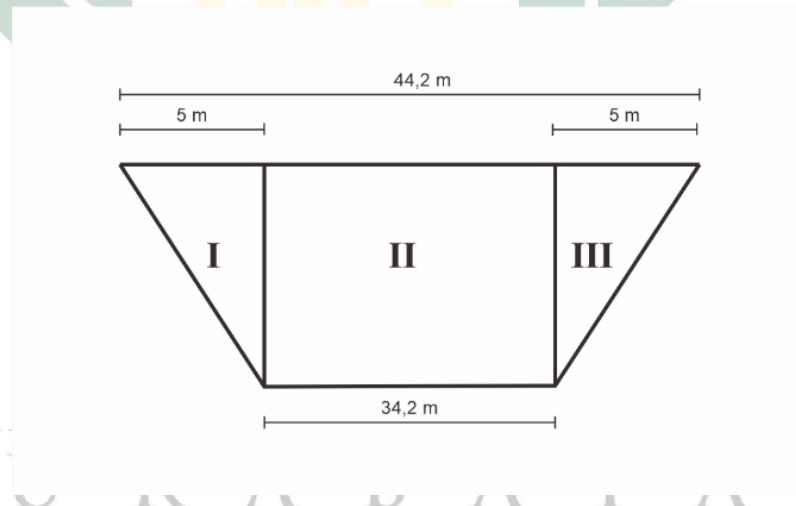
Tabel 4.1 Pengukuran Debit

hari	Titik sampling 1			Titik sampling 2			Titik sampling 3		
	A (m ²)	v (m/s)	Q (m ³ /s)	A (m ²)	v (m/s)	Q (m ³ /s)	A (m ²)	v (m/s)	Q (m ³ /s)
1	139,2	0,9	125,3	128,0	0,6	76,8	140,3	0,5	70,2
2	137,2	0,65	89,18	124,5	0,35	43,6	137,5	0,2	27,5

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

4.2.1 Perhitungan Luas Penampang (m²)

Luas penampang pada sungai diasumsikan dengan bentuk trapesium sama kaki. Sehingga diperlukan data ukuran lebar sungai dan kedalaman sungai dengan cara mengukur disajikan dalam **Gambar 4.4**. Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung luas penampang Kali Surabaya segmen Karang Pilang.



$$\text{Luas Penampang} = L1 + L2 + L3$$

Dimana: L1 = Segitiga Siku-siku

L2 = Persegi

L3 = Segitiga Siku-siku

Sehingga diperoleh hasil luas penampang untuk lokasi titik sampling 1 pada hari Rabu, 11 Mei 2022 adalah:

Untuk Luas penampang 1:

$$L1 = \frac{1}{2} \times a \times t$$

$$L1 = \frac{1}{2} \times 5 \text{ m} \times 3,5 \text{ m}$$

$$L1 = 8,75 \text{ m}^2$$

Untuk luas penampang 2:

$$L2 = a \times t$$

$$L2 = 34,2 \text{ m} \times 3,5 \text{ m}$$

$$L2 = 119,7 \text{ m}^2$$

Untuk Luas penampang 3:

$$L3 = \frac{1}{2} \times a \times t$$

$$L3 = \frac{1}{2} \times 5 \text{ m} \times 3,5 \text{ m}$$

$$L3 = 8,75 \text{ m}^2$$

Sehingga total luas penampang dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Luas Penampang} = L1 + L2 + L3$$

$$\text{Luas Penampang} = 8,75 \text{ m}^2 + 119,7 \text{ m}^2 + 8,75 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Penampang} = 137,2 \text{ m}^2$$

Dan hasil dari perhitungan luas penampang di lokasi titik sampling 1 didapatkan hasil $137,4 \text{ m}^2$ di hari Rabu, 11 Mei 2022.



Gambar 4.4 Mengukur kedalaman sungai

Sumber: Hasil Pengamatan, 2022

4.2.2 Perhitungan Kecepatan Arus Sungai (m/s)

Untuk mengukur kecepatan arus di Kali Surabaya segmen Karang Pilang diperlukan alat *current meter*. Alat tersebut dicelupkan kedalam sungai dengan kedalaman 0,2 kali dan 0,8 kali dari kedalaman sungai selama 30 detik seperti pada **Gambar 4.5** dan hasil dapat dilihat pada alat current meter seperti pada **Gambar 4.6**. Berikut rumus perhitungan kecepatan arus sungai.

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

dimana: v = Kecepatan arus sungai

Sehingga diperoleh hasil kecepatan arus sungai untuk lokasi titik sampling 1 pada hari Rabu, 11 Mei 2022 adalah:

$$v_{\text{total}} = \frac{0,9 + 0,4}{2} \text{ m/s}$$

$$v_{\text{total}} = 0,65 \text{ m/s}$$

Dan hasil dari perhitungan kecepatan arus sungai di lokasi titik sampling 1 didapatkan hasil 0,65 m/s di hari Rabu, 11 Mei 2022.



Gambar 4.5 Penggunaan Alat Current Meter

Sumber: Hasil Pengamatan, 2022

UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA



Gambar 4.6 Display alat Current Meter

Sumber: Hasil Pengamatan, 2022

4.2.3 Perhitungan Debit Sungai

Setelah diketahui luas penampang dan kecepatan arus sungai, maka debit sungai dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$Q = A \times v$$

Dimana: Q = Debit air

A = Luas Penampang

v = Kecepatan Arus

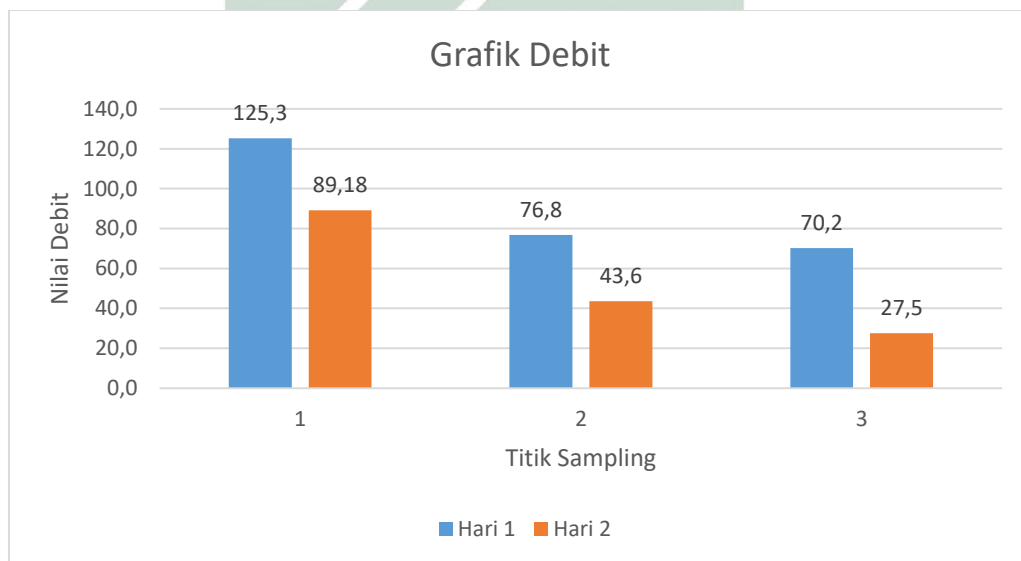
Sehingga diperoleh hasil debit sungai untuk lokasi titik sampling 1 pada hari Rabu, 11 Mei 2022 adalah:

$$Q = 137,4 \text{ m}^2 \times 0,65 \text{ m/s}$$

$$Q = 89,18 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dan hasil dari perhitungan debit sungai di lokasi titik sampling 1 didapatkan hasil 97,1 m³/s di hari Rabu, 11 Mei 2022.

Berdasarkan **Tabel 4.1** perhitungan debit air diatas didapatkan nilai debit air disetiap lokasi pengambilan sampel air. Adapula nilai debit di hari Rabu, 11 Mei 2022 adalah untuk titik sampling 1 bernilai 134,2 m³/s, untuk titik sampling 2 bernilai 76,8 m³/s, dan untuk titik sampling 3 bernilai 70,2 m³/s. Sedangkan nilai debit di hari Jumat, 13 Mei 2022 adalah untuk titik sampling 1 bernilai 92,02 m³/s, untuk titik sampling 2 bernilai 43,6 m³/s, dan untuk titik sampling 3 bernilai 27,5 m³/s. Sehingga dari nilai perhitungan debit didapatkan grafik debit air sebagai berikut.



Gambar 4.7 Grafik Perhitungan Debit Air

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Nilai suatu debit air sangat dipengaruhi oleh luas penampang dan kecepatan arus dari sungai tersebut. Pada titik sampling lokasi 2 dan lokasi 3 memiliki nilai debit lebih kecil dikarenakan luas penampang yang lebih besar dan kecepatan arus yang relatif lambat dari titik sampling lokasi 1. Berdasarkan **Gambar 4.7** nilai debit pada hari 1 yaitu hari Rabu, 11 Mei 2022 memiliki nilai yang lebih besar hal ini dikarenakan pada hari tersebut turun hujan. Pada hari 2 yaitu hari Jumat, 13 Mei 2022 nilai debit lebih rendah dikarenakan pada hari tersebut tidak

turun hujan. Perbedaan nilai debit cukup signifikan disetiap harinya ini akibat dari kecepatan arus yang berbeda cukup signifikan. Besar dan kecilnya nilai suatu debit air dapat dipengaruhi oleh cuaca. Ketika musim penghujan nilai debit akan relatif tinggi, sedangkan pada musim kemarau nilai debit akan rendah (Setiawan & Purwanto, 2018).

4.3 Parameter Fisik

Pada penelitian ini, parameter fisik yang diuji ada tiga parameter yaitu *Total Dissolved Solid* (TDS), *Total Suspended Solid* (TSS) dan Suhu.

4.3.1 Suhu

Pengukuran parameter suhu dilakukan secara langsung di lokasi pengambilan sampling dengan menggunakan alat termometer sesuai dengan standar SNI 06-6989.23:2005 tentang Cara uji suhu dengan termometer. Hasil pengukuran suhu di Kali Surabaya segmen Karang Pilang disajikan dalam **Tabel 4.2**.

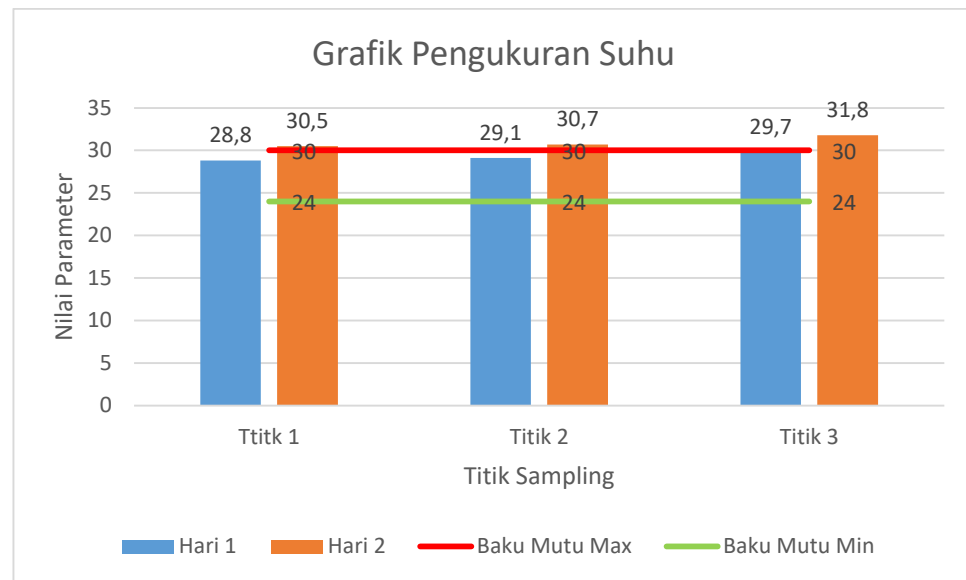
Tabel 4.2 Pengukuran Suhu

Suhu (°C)					
Hari	Titik Pengambilan			Rata-Rata	Baku Mutu
	T1	T2	T3		
1	28,8	29,1	29,7	29,2	24 – 30
2	30,5	30,7	31,8	31,0	24 – 30

Sumber: Hasil Penelitian. 2022

Dari **Tabel 4.2** dapat diketahui hasil nilai pengukuran suhu di Kali Surabaya Segmen Karang pilang. Nilai parameter suhu di hari Rabu, 11 Mei 2022 adalah untuk titik sampling 1 bernilai 28,8 °C, untuk titik sampling 2 bernilai 29,1 °C, dan untuk titik sampling 3 bernilai 29,7 °C. Sedangkan nilai parameter suhu di hari Jumat, 13 Mei 2022 adalah untuk titik sampling 1 bernilai 30,5 °C, untuk titik sampling 2 bernilai 30,7 °C,

dan untuk titik sampling 3 bernilai 31,8 °C. Sehingga dari pengukuran parameter suhu tersebut didapatkan grafik parameter suhu sebagai berikut.



Gambar 4.8 Grafik pengukuran Suhu

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Baku mutu untuk parameter suhu menurut PP No. 22 Tahun 2021 kelas II adalah deviasi 3 yang artinya jika suhu udara ambien pada hari tersebut adalah 27 °C, maka baku mutu suhu adalah rentang nilai 24 °C hingga 30 °C. Pada hari 1 yaitu hari Rabu, 11 Mei 2022 nilai parameter suhu masih dibawah baku mutu namun pada hari 2 yaitu hari Jumat, 13 Mei 2022 nilai parameter suhu berada sedikit diatas dari baku mutu. Hal ini disebabkan karena pada hari 1 telah turun hujan di hari tersebut. Sedangkan pada hari 2 hujan tidak turun. Suhu suatu sungai dapat dipengaruhi oleh musim atau cuaca, proses interaksi antara udara dan air, kondisi awan, hembusan angin, dan letak geografis suatu sungai (Awalliyah & Suryana, 2019).

Suhu air sungai yang tinggi juga dapat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari. Hal tersebut sesuai dengan lokasi pengambilan sampel air dimana Kali

Surabaya segmen karang pilang merupakan daerah yang terbuka dan sangat mudah untuk cahaya matahari masuk ke dalam badan air. Pola suhu dapat dipengaruhi banyak faktor seperti intensitas cahaya matahari dan kelembaban. Paparan sinar matahari merupakan faktor utama yang memberikan efek besar dalam perubahan suhu didalam badan air (Sari & Wijaya, 2019).

Suhu merupakan faktor yang penting bagi biota air, karena suhu dapat mempengaruhi perkembangbiakan dan metabolisme biota sungai. Perubahan suhu secara langsung dapat mempengaruhi aktivitas biota sungai seperti pertumbuhan, metabolisme, dan kematian biota air. Dan perubahan suhu secara tidak langsung dapat meningkatnya daya akumulasi berbagai zat kimia dan menurunkan kadar oksigen yang terkandung dalam suatu sungai tersebut (Sanjaya & Iriani, 2018).

4.3.2 Total Dissolved Solid (TDS)

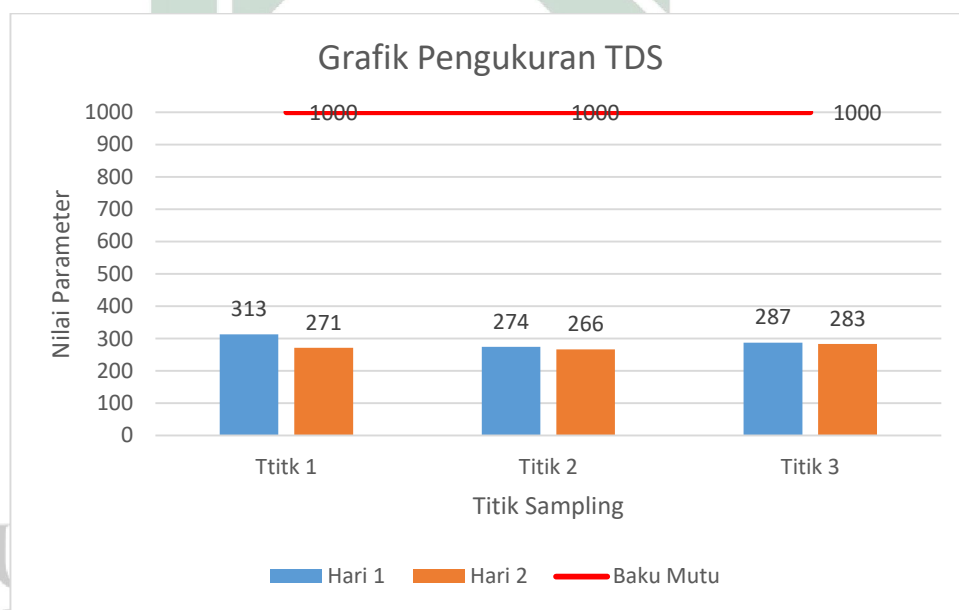
Pengukuran parameter TDS dilakukan di Laboratorium Integrasi Keislaman UIN Sunan Ampel Surabaya. Pengukuran parameter TDS dilakukan dengan alat TDS Meter. Prinsip kerja alat TDS meter dengan memasukkan alat kedalam sampel uji dan secara otomatis alat TDS meter dapat bekerja untuk mengukur kadar TDS pada sampel uji. Dengan menunggu 2 sampai 3 menit sampai angka stabil maka akan mendapatkan hasil yang akurat (Hersyah, 2017). Hasil pengukuran parameter TDS disajikan dalam **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Pengukuran TDS

TDS (Mg/L)					
Hari	Titik Pengambilan			Rata-Rata	Baku Mutu
	T1	T2	T3		
1	313	274	287	291,3	1000
2	271	266	283	273,3	1000

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Dari **Tabel 4.3** dapat diketahui hasil nilai pengukuran parameter TDS di Kali Surabaya Segmen Karang pilang. Nilai parameter TDS di hari Rabu, 11 Mei 2022 adalah untuk titik sampling 1 bernilai 313 Mg/L, untuk titik sampling 2 bernilai 274 Mg/L, dan untuk titik sampling 3 bernilai 287 Mg/L. Sedangkan untuk hari Jumat, 13 Mei 2022 memiliki nilai parameter TDS yaitu untuk titik sampling 1 bernilai 271 Mg/L, untuk titik sampling 2 bernilai 266 Mg/L, dan untuk titik sampling 3 bernilai 283 Mg/L. Sehingga dari pengukuran parameter TDS didapatkan grafik parameter TDS sebagai berikut.



Gambar 4.9 Grafik pengukuran TDS

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan **Gambar 4.9**, untuk pengukuran parameter TDS di Kali Surabaya segmen Karang Pilang masing-masing lokasi titik sampling masih dibawah baku mutu yang sudah ditentukan. Tingginya parameter TDS dikarenakan pada air sungai terdapat melimpahnya padatan berukuran lebih kecil dari 1 μm yang berasal dari material terlarut dari limbah industri

dan limbah domestik. Nilai TDS yang tinggi berada di lokasi titik sampling 1 dan 3. Hal ini dikarenakan pada lokasi tersebut mewakili daerah industri dan pemukiman, sedangkan untuk lokasi titik sampling 2 hanya mewakili daerah pemukiman saja. Sumber utama yang mempengaruhi parameter TDS didalam sungai adalah limpahan dari limbah rumah tangga, limbah pertanian, dan limbah industri. Nilai TDS yang tinggi didalam sungai menunjukan bahwa tingkat kekeruhan yang tinggi. Semakin keruh suatu sungai, maka nilai TDS juga semakin tinggi. Tingginya konsentrasi TDS dapat mengganggu keseimbangan biota air yang dapat menimbulkan spesies yang kurang toleran dan toksisitas yang tinggi pada suatu tahapan organisme (Dwityaningsih et al., 2018). Nilai parameter TDS pada Hari 1 Rabu, 11 Mei 2022 di semua titik pengambilan sampel memiliki nilai yang lebih tinggi dari hari 2, hal ini disebabkan pada hari 1 telah turun hujan. Parameter TDS paling sensitif mengalami peningkatan di musim hujan daripada musim kemarau (Supangat, 2013).

4.3.3 Total Suspended Solid (TSS)

Pengukuran parameter TSS dilakukan di Lab PDAM Surya Sembada Surabaya dengan menggunakan Metode SNI 6989.3:2019 tentang Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solids, TSS) secara gravimetri. Hasil pengukuran parameter TSS disajikan dalam **Tabel 4.4**.

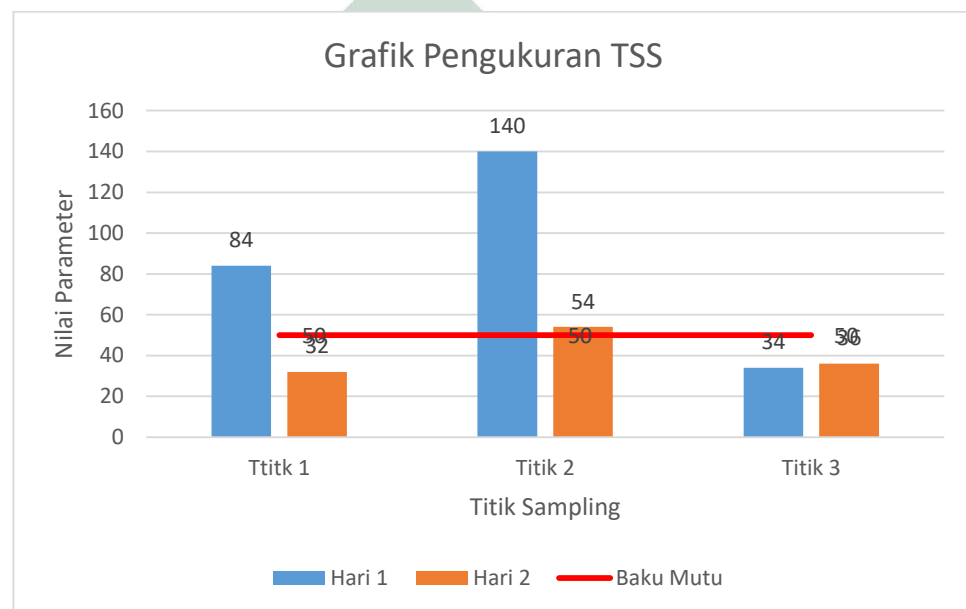
Tabel 4.4 Pengukuran TSS

Hari	TSS (Mg/L)				
	Titik Pengambilan			Rata-Rata	Baku Mutu
	T1	T2	T3		
1	84	140	34	86,0	50
2	32	54	36	40,7	50

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Dari **Tabel 4.4** didapatkan hasil dari nilai pengukuran parameter TSS di Kali Surabaya Segmen Karang pilang. Nilai parameter TSS pada hari

Rabu, 11 Mei 2022 adalah untuk titik sampling 1 bernilai 84 Mg/L, untuk titik sampling 2 adalah 140 Mg/L, dan untuk titik sampling 3 adalah 34 Mg/L. Sedangkan pada hari Jumat, 13 Mei 2022 adalah untuk titik sampling 1 adalah 32 Mg/L, untuk titik sampling 2 adalah 54 Mg/L, dan untuk titik sampling 3 adalah 36 Mg/L. Sehingga dari pengukuran parameter TSS tersebut didapatkan grafik parameter suhu sebagai berikut.



Gambar 4.10 Grafik Pengukuran TSS

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

TSS bersumber dari jasad renik, pasir halus, dan lumpur yang terbawa oleh erosi tanah di sekitar sungai. Padatan ini dapat langsung mengendap karena tidak larut dalam air. Dari **Gambar 4.10** diketahui pada hari 1 Rabu, 11 Mei 2022 nilai TSS yang melebihi baku mutu terdapat di titik sampling 1 dan titik sampling 2. Sedangkan pada hari 2 Jumat, 13 Mei 2022 nilai TSS yang melebihi baku mutu terdapat di titik sampling 2. Hal ini dapat dikarenakan pada titik sampling 2 merupakan perwakilan dari daerah pemukiman yang menyumbangkan banyak limbah domestik. Adapula

yang menyebabkan nilai konsentrasi TSS disebabkan oleh cuaca hujan, hal ini terjadi pada saat hari 1 Rabu, 11 Mei 2022 hujan telah turun dan dapat diketahui dari grafik diatas pada hari 1 nilai TSS lebih besar dari pada hari 2. Tingginya nilai konsentrasi TSS di sebabkan oleh banyaknya padatan yang berasal dari limbah domestik serta limbah industri. Pengambilan sampel pada saat musim penghujan dapat mempengaruhi konsentrasi TSS dikarenakan pada musim tersebut mudah terjadi erosi tanah sehingga dapat meningkatkan kandungan TSS (Nurjanah, 2018). Kandungan TSS yang melimpah disuatu badan air dapat menyebabkan kekeruhan serta dapat mengganggu proses fotosintesis dikarenakan sinar matahari yang terhalang untuk masuk kedalam suatu perairan (Effendi, 2003).

Tingginya nilai parameter TSS pada hari Rabu, 11 Mei 2022 di titik sampling 2 adalah akibat dari kegiatan manusia yang mengeruk sedimen di dasar Kali Surabaya segmen Karang Pilang. Hal ini sesuai dengan penelitian Zuchri (2011) dimana adanya kegiatan mengeruk sedimen di dasar sungai oleh kegiatan penambangan emas yang menyebabkan nilai TSS semakin besar.

4.4 Parameter Kimia

Pada penelitian ini, parameter kimia yang diuji adalah pH, Timbal (Pb), COD, BOD, dan DO.

4.4.1 pH

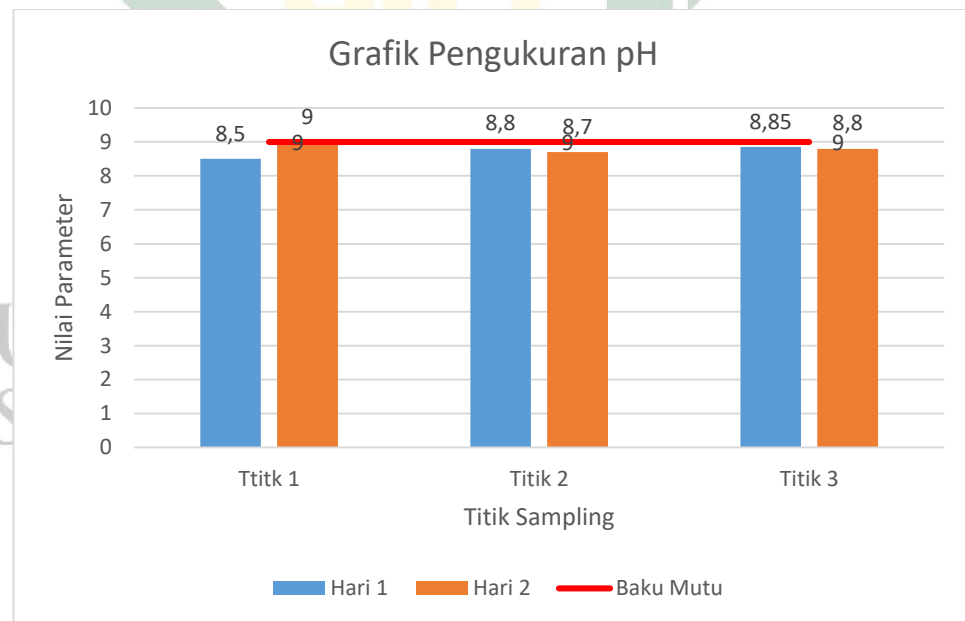
Pengujian parameter pH dilakukan langsung dilokasi titik pengambilan sampel dengan bantuan alat pH meter. Metode yang digunakan pengukuran pH adalah SNI 6989.11:2019 tentang Cara Uji Derajat Keasaman (pH) menggunakan pH Meter. Hasil pengukuran parameter pH disajikan dalam **Tabel 4.5.**

Tabel 4.5 Tabel Pengukuran pH

pH					
Hari	Titik Pengambilan			Rata-Rata	Baku Mutu
	T1	T2	T3		
1	8,5	8,8	8,85	8,7	9
2	9	8,7	8,8	8,8	9

Sumber: Hasil Penelitian 2022

Berdasarkan **Tabel 4.5** nilai parameter pH untuk di hari 1 pada Rabu, 11 Mei 2022 adalah untuk titik sampling 1 bernilai 8,5, untuk titik sampling 2 adalah 8,8 dan untuk titik sampling 3 adalah 8,85. Sedangkan nilai parameter pH di hari 2 pada Jumat, 13 Mei 2022 adalah untuk titik sampling 1 adalah 9, untuk titik sampling 2 adalah 8,7 dan untuk titik sampling 3 adalah 8,8. Sehingga dari tabel hasil pengukuran pH tersebut didapatkan grafik nilai parameter pH sebagai berikut.

**Gambar 4.11** Grafik Pengukuran pH

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan dari **Gambar 4.11**, diketahui bahwa parameter pH masih berada di bawah standar baku mutu yang telah ditentukan, nilai parameter pH yang tertinggi adalah pada hari 1 Rabu, 11 Mei 2022 di lokasi titik sampling 1 dengan nilai 9. Nilai pengukuran pH pada penelitian ini tidak memiliki perubahan yang signifikan dan nilai pH di Kali Surabaya segmen Karang Pilang cenderung menuju ke sifat basa namun masih berada diambang batas baku mutu. Nilai parameter pH dapat mempengaruhi senyawa kimia yang berada didalam badan air. Semakin tinggi nilai parameter pH maka nilai alkalinitas juga semakin tinggi, sedangkan jika nilai parameter pH semakin rendah maka perairan itu bersifat asam korosif (Effendi, 2003).

Tingginya nilai pH menuju sifat basa di Kali Surabaya segmen Karang Pilang adalah akibat dari kegiatan rumah tangga seperti membuang sampah di sungai dan mencuci piring yang mana air bekas cucian piring langsung dibuang ke sungai. Hal ini sesuai dengan penelitian (Nasution, 2016) dimana hal yang menyebabkan tingginya nilai pH karena lokasi tersebut merupakan lokasi pemukiman warga yang menghasilkan limbah berupa limbah padat yaitu buangan sampah dan limbah cair berupa air bekas cucian pakaian dan cucian piring. Hasil pembuangan limbah cair berupa air deterjen dapat mempengaruhi nilai pH, dikarenakan deterjen mengandung *dedocyl benzen sulfonat* memiliki sifat basa yang dapat menyebabkan nilai pH menjadi naik.

4.4.2 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Pengukuran BOD dilakukan di Lab PDAM Surya Sembada Surabaya dengan menggunakan metode *Lovibond BOD System*, prinsip kerja dari alat ini adalah Pengukuran BOD dengan cara perbedaan tekanan dalam sistem tertutup (pengukuran BOD respirometrik). Sistem pengukuran mencatat pengukuran setiap jam pada hari pertama, setiap jam lainnya pada

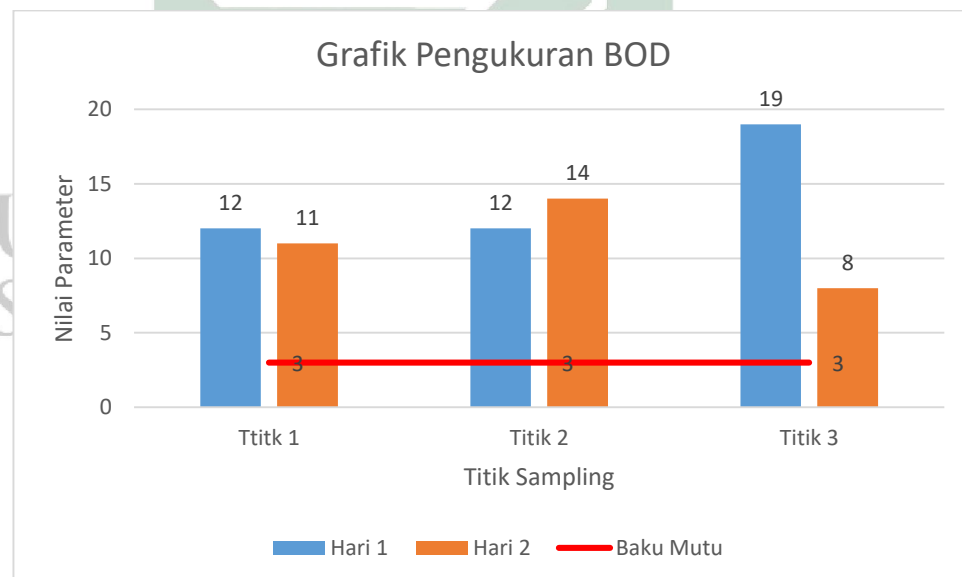
hari kedua, dan setiap 24 jam sekali dimulai pada hari ketiga (BD 600_GB_2c, 2022). Hasil pengukuran parameter BOD disajikan dalam **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6 Pengukuran BOD

Hari	BOD (Mg/L)				
	Titik Pengambilan			Rata-Rata	Baku Mutu
	T1	T2	T3		
1	12	12	19	14,3	3
2	11	14	8	11,0	3

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan **Tabel 4.6** nilai parameter BOD untuk di hari 1 pada Rabu, 11 Mei 2022 adalah untuk titik sampling 1 adalah 12 Mg/L, untuk titik sampling 2 adalah 12 Mg/L, dan untuk titik sampling 3 adalah 19 Mg/L. Sedangkan di hari 2 pada Jumat, 13 Mei 2022 adalah untuk titik sampling 1 adalah 11 Mg/L, untuk titik sampling 2 adalah 14 Mg/L, dan untuk titik sampling 3 adalah 8 Mg/L. Sehingga dari tabel hasil pengukuran BOD tersebut didapatkan grafik nilai parameter BOD sebagai berikut.



Gambar 4.12 Grafik Pengukuran BOD

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan **Gambar 4.12** didapatkan bahwa untuk nilai parameter di semua hari dan di setiap lokasi titik pengambilan sampel berada di atas standar baku mutu yang telah ditetapkan. Nilai parameter BOD yang tertinggi berada pada hari 1 Rabu, 1 Mei 2022 titik sampling 3 yang memiliki nilai 19 Mg/L. BOD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mendekomposisi bahan organik. Bahan organik tersebut terdiri dari karbohidrat (selulosa, pati, gula), protein, minyak hidrokarbon dan bahan organik yang lain masuk ke dalam badan air berasal dari sumber alam maupun dari sumber pencemar. Tingginya nilai parameter BOD diakibatkan suatu sungai tersebut telah menerima banyak pencemar limbah organik yang berasal dari pemukiman dan limbah industri (Ashar, 2020). Hal ini sesuai dengan kondisi sekitar Kali Surabaya segmen Karang Pilang yang didominasi wilayah industri dan pemukiman sehingga menyebabkan tingginya nilai parameter BOD. Peningkatan nilai BOD juga dikarenakan terjadinya *run off* pada saat cuaca sedang hujan sehingga menyebabkan meningkatnya bahan-bahan organik yang masuk dalam suatu badan air (Ashar, 2020). Hal ini terbukti bahwa hari 1 pada Rabu, 11 Mei 2022 nilai parameter lebih tinggi dari pada hari 2 Jumat, 13 Mei 2022 dikarenakan pada hari 1 telah turun hujan yang menyebabkan nilai BOD lebih tinggi.

Semakin tingginya nilai parameter BOD maka menunjukkan bahwa semakin tingginya aktivitas organisme untuk menguraikan bahan-bahan organik yang terdapat di dalam suatu badan air dan tingginya kadar BOD dapat mengurangi jumlah oksigen terlarut disuatu badan air (Ashar, 2020). Tingginya nilai BOD pada musim hujan dikarenakan kondisi air yang kotor dan keruh, adanya limbah domestik yang dihasilkan kegiatan rumah tangga, dan adanya mikroorganisme yang menyebabkan kandungan oksigen didalam badan air berkurang (Bahagia et al., 2020).

4.4.3 Chemical Oxygen Demand (COD)

Pengukuran Parameter COD dilakukan di Lab PDAM Surya Sembada Surabaya dengan menggunakan metode SNI 6989.2:2019 Cara uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan refluks tertutup secara spektrofotometri. Hasil pengukuran parameter COD disajikan dalam **Tabel 4.7**.

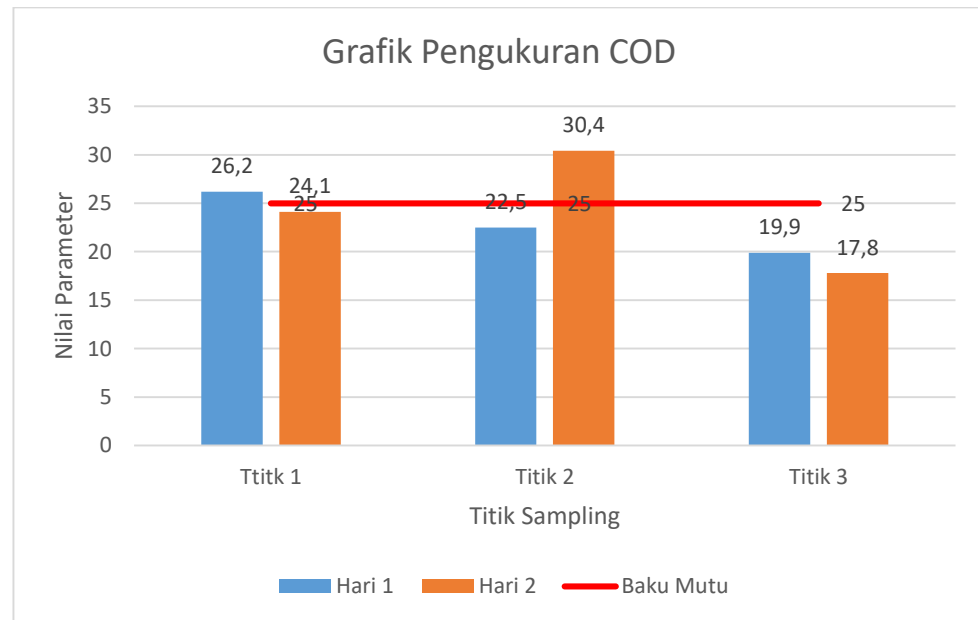
Tabel 4.7 Pengukuran COD

COD (Mg/L)					
Hari	Titik Pengambilan			Rata-Rata	Baku Mutu
	T1	T2	T3		
1	26,2	22,5	19,9	22,9	25
2	24,1	30,4	17,8	24,1	25

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan **Tabel 4.7** nilai parameter COD untuk di hari 1 pada Rabu, 11 Mei 2022 adalah untuk titik sampling 1 adalah 26,2 Mg/L, untuk titik sampling 2 adalah 22,5 Mg/L, dan untuk titik sampling 3 adalah 19,9 Mg/L. Sedangkan nilai parameter COD di hari 2 Jumat, 13 Mei 2022 adalah untuk titik sampling 1 adalah 24,1 Mg/L, untuk titik sampling 2 adalah 30,4 Mg/L dan untuk titik sampling 3 adalah 17,8 Mg/L. Sehingga dari tabel hasil pengukuran COD tersebut didapatkan grafik nilai parameter COD sebagai berikut.

UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA



Gambar 4.13 Grafik Pengukuran COD

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan **Gambar 4.13** pengukuran COD diatas dapat diketahui bahwa pada titik sampling 1 pada hari 1 Rabu, 11 Mei 2022 dan titik sampling 2 pada hari 2 Jumat, 13 Mei 2022 nilai parameter COD berada di atas baku mutu yang telah ditentukan dan yang tertinggi adalah pada hari 2 Jumat, 13 Mei 2022 mencapai nilai 30,4 Mg/L. COD merupakan jumlah oksigen untuk mengoksidasi secara kimiawi materi organik. Bahan buangan organik akan dioksidasi oleh Kalium Bichromat menjadi gas CO₂ dan H₂O menjadi ion Chrom. Tingginya nilai parameter COD berkaitan dengan adanya keberadaan bahan organik di dalam badan air. Bahan-bahan organik tersebut bersumber dari pemukiman penduduk yang memiliki kepadatan yang sangat tinggi (Marlina et al., 2017). Hal ini sesuai dengan titik sampling 2 yang mewakili wilayah pemukiman yaitu Kelurahan Kebraon yang memiliki kepadatan penduduk yang besar di Kecamatan Karang Pilang yaitu 13.791 jiwa/km² menurut BPS Surabaya, 2022. Bahan

organik berasal dari limbah domestik seperti air buangan rumah tangga, sampah, air cucian yang dapat mempengaruhi konsentrasi parameter COD (Puspita & Ibrahim, 2016).

Parameter COD dipilih sebagai parameter pencemaran air dikarenakan perannya sebagai penduga pencemaran akibat bahan organik dan kaitanya dengan kandungan oksigen terlarut yang ada di dalam perairan. Tingginya konsentrasi COD dapat mengakibatkan rendahnya oksigen didalam badan air karena bakteri pengurai menggunakan oksigen sebagai bahan makanannya dan mengakibatkan ekosistem perairan menjadi terganggu dan tidak dapat hidup dengan baik (Sara et al., 2018).

4.4.4 Dissolved Oxygen (DO)

Pengukuran parameter DO dilakukan di Lab Integrasi Keislaman UINSA Surabaya dengan bantuan alat DO Meter yang sesuai dengan metode SNI 6989.72:2009 tentang Cara uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/ BOD). Hasil pengukuran parameter DO disajikan dalam **Tabel 4.8**.

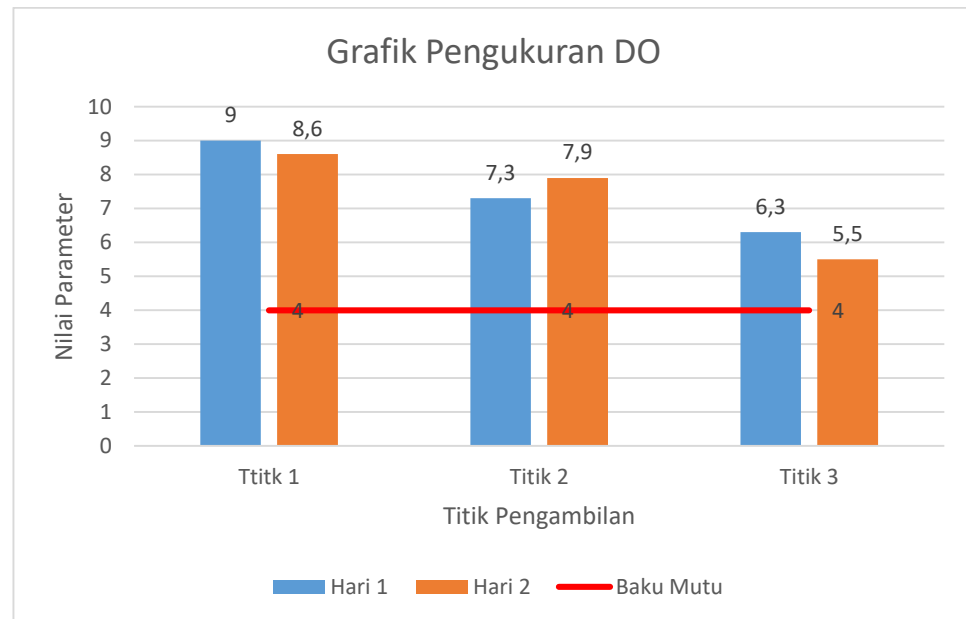
Tabel 4.8 Pengukuran DO

DO (Mg/L)					
Hari	Titik Pengambilan			Rata-Rata	Baku Mutu
	T1	T2	T3		
1	9	7,3	6,3	7,5	4
2	8,6	7,9	5,5	7,3	4

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan **Tabel 4.8** nilai parameter DO untuk di hari 1 pada Rabu, 11 Mei 2022 adalah untuk titik sampling 1 adalah 9 Mg/L, untuk titik sampling 2 adalah 7,3 Mg/L, dan titik sampling 3 adalah 6,3 Mg/L. Sedangkan di hari 2 pada Jumat, 13 Mei 2022 adalah untuk titik sampling 1 adalah 8,6 Mg/L, untuk titik sampling 2 adalah 7,9 Mg/L, dan untuk titik

sampling 3 adalah 5,5 Mg/L. Sehingga dari tabel hasil pengukuran DO tersebut didapatkan grafik nilai parameter DO sebagai berikut.



Gambar 4.14 Grafik Pengukuran DO

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Dari **Gambar 4.14** DO diatas didapatkan bahwa nilai parameter DO masih sesuai dengan standar baku mutu yang berlaku. Nilai parameter DO terendah adalah pada hari 2 Jumat, 13 Mei 2022 di titik sampling 3 dengan nilai 5,5 Mg/L. Sumber utama oksigen dalam perairan berasal dari udara melalui proses difusi dan hasil fotosintesis organisme di perairan tersebut (Salmin, 2005). Meskipun nilai parameter DO di Kali Surabaya segmen Karang Pilang masih sesuai dengan baku mutu namun nilai parameter DO tersebut tergolong rendah, dikarenakan didaerah ini dekat dikelilingi berbagai Industri dan pemukiman warga yang dapat memberikan masukan bahan organik sehingga dibutuhkan banyak kandungan oksigen untuk mengurai bahan organik tersebut. Hal ini sesuai dengan penelitian (Alfionita et al., 2019) Rendahnya kosentrasi parameter DO

mengindikasikan terjadinya pencemaran bahan organik berupa limbah domestik yang dihasilkan dari pemukiman. Rendahnya nilai DO merupakan indikasi kuat telah terjadinya pencemaran di suatu badan air tersebut.

Turunnya konsentrasi DO juga dipengaruhi oleh Suhu air, semakin tinggi suhu air maka nilai konsentrasi DO juga akan semakin menurun (Alfionita et al., 2019). Hal ini juga sesuai dengan Kali Surabaya segmen Karang Pilang yang memiliki rata-rata suhu air cukup tinggi yaitu 29,2 °C dan 31,0 °C.

DO sangat berpengaruh bagi kehidupan biota air, terutama untuk pertumbuhan, reproduksi, dan memperbaiki jaringan. Sumber DO berasal dari difuksi oksigen yang terdapat di atmosfer dan aktivitas fotosintesis oleh fitoplankton dan tumbuhan air. Padatan organik dan anorganik yang mengendap di dasar sungai dapat menyebabkan konsentrasi DO menjadi rendah dan juga bahan terapung dalam bentuk suspensi juga dapat menghambat proses fotosintesis oleh tumbuhan air (Sugianti & Astuti, 2018).

4.4.5 Timbal (Pb)

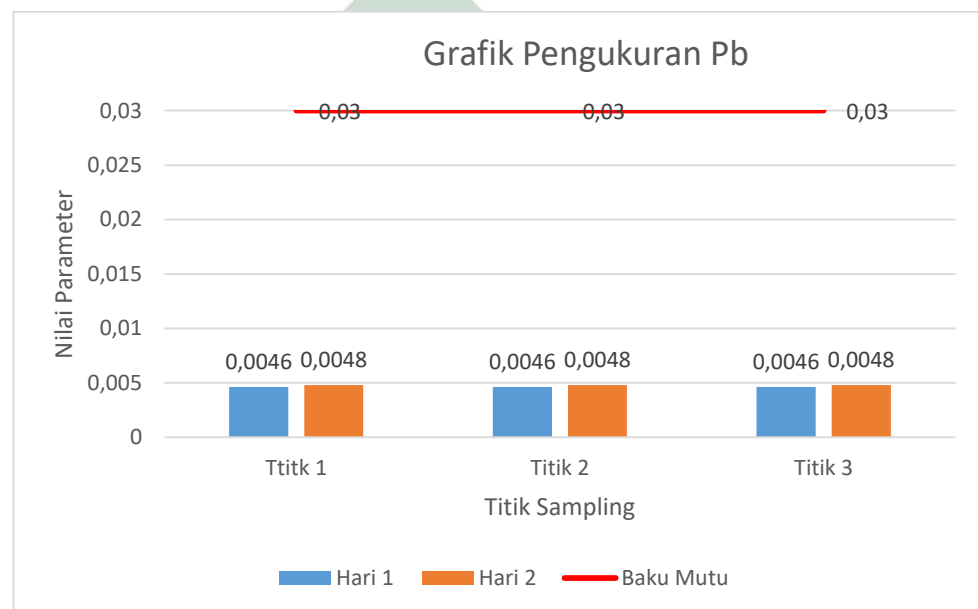
Pengujian parameter Pb dilakukan di Lab PDAM Surya Sembada Surabaya dengan menggunakan metode SM 3120 B 2017 tentang *Metals in Water by Plasma Emission Spectroscopy*. Hasil pengukuran parameter Pb disajikan dalam **Tabel 4.9**.

Tabel 4.9 Pengukuran Pb

Timbal (Pb) (Mg/L)					
Hari	Titik Pengambilan			Rata-Rata	Baku Mutu
	T1	T2	T3		
1	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,03
2	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,03

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan **Tabel 4.9** nilai parameter Pb untuk di hari 1 pada Rabu, 11 Mei 2022 adalah untuk titik sampling 1 adalah 0,0046 Mg/L, untuk titik sampling 2 adalah 0,0046 Mg/L, dan untuk sampling 3 adalah 0,0046. Sedangkan di hari 2 pada Jumat, 13 Mei 2022 adalah untuk titik sampling 1 adalah 0,0048 Mg/L, untuk titik sampling 2 adalah 0,0048 Mg/L, dan titik sampling 3 adalah 0,0048 Mg/L. Dari tabel pengukuran Pb didapatkan hasil grafik dari perhitungan parameter Pb sebagai berikut.



Gambar 4.15 Grafik Pengukuran Pb

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan **Gambar 4.15** dapat diketahui bahwa parameter Pb berada jauh dibawah baku mutu yang berlaku. Nilai Pb tertinggi terdapat pada hari 2 yaitu Jumat, 13 Mei 2022 dengan nilai sebesar 0,0048 Mg/L. Tingginya Parameter Pb diakibatkan logam berat berupa Timbal (Pb) yang terkandung dari limbah industri. Rendahnya nilai parameter Pb dapat dikarenakan sungai memiliki kemampuan *self purification* untuk menghilangkan bahan pencemar. Hal ini terjadi karena sungai bergerak dari tempat yang tinggi yaitu hulu menuju tempat terendah yaitu hilir. Rendahnya konsentrasi Pb

juga dapat dikarenakan eceng gondok yang dapat menyerap logam berat dalam badan air (Arkianti et al., 2019).

Berdasarkan penelitian (Budiastuti et al., 2016) timbal didapatkan dari aktivitas industri maupun limbah rumah tangga di sekitar sungai sehingga menyebabkan tingginya nilai timbal yang mencemari badan air. Tingginya timbal juga akan menyebabkan biota air tercemar seperti udang, kerang, dan ikan.

Timbal termasuk kelompok logam yang beracun bagi kehidupan makhluk hidup. Limbah timbal dapat masuk ke badan air secara alami dengan pengkristalan Timbal di udara dengan bantuan hujan. Logam timbal yang masuk ke dalam badan air merupakan akibat dari kegiatan manusia dalam bentuk limbah atau air buangan yang kemudian akan mengendap di dasar sungai sebagai sedimen (Budiastuti et al., 2016).

4.5 Parameter Biologi

Parameter biologi yang diuji pada penelitian ini adalah total coliform.

4.5.1 Total Coliform

Pengujian parameter total coliform dilakukan di Lab PDAM Surya Sembada Surabaya dengan menggunakan metode SM 9221 B 2017 tentang *multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group*. Hasil pengukuran parameter Total Coliform disajikan dalam **Tabel 4.10**.

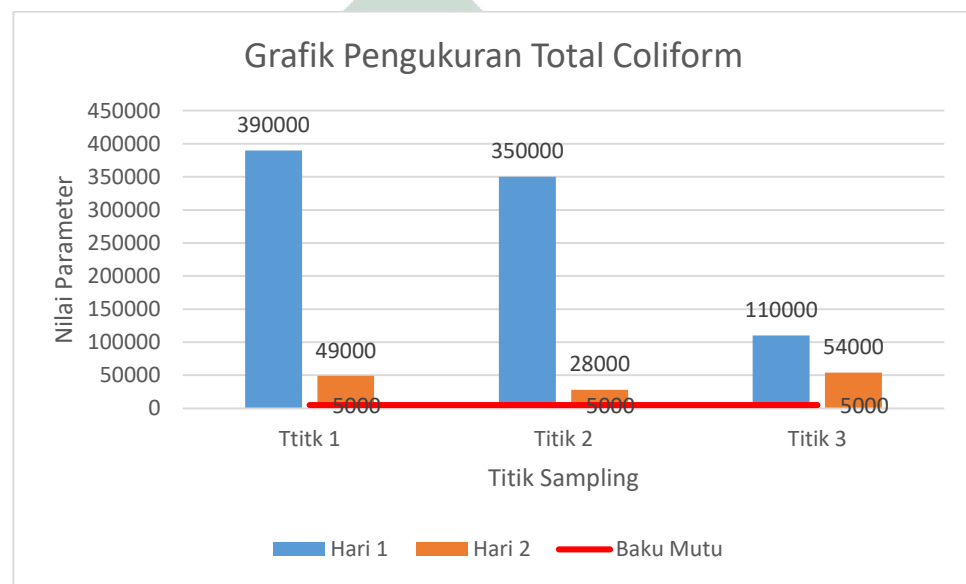
Tabel 4.10 Pengukuran Total Coliform

Total Coliform (MPN/100 mL)					
Hari	Titik Pengambilan			Rata-Rata	Baku Mutu
	T1	T2	T3		
1	390000	350000	110000	166333,3	5000
2	49000	28000	54000	43666,7	5000

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan **Tabel 4.10** nilai parameter Pb untuk di hari 1 pada Rabu, 11 Mei 2022 adalah untuk titik sampling 1 adalah 390000 MPN/100 mL,

untuk titik sampling 2 adalah 350000 MPN/100 mL. Dan untuk titik sampling 3 adalah 110000 MPN/100 mL. Sedangkan untuk di hari 2 pada Jumat, 13 Mei 2022 adalah untuk titik sampling 1 adalah 49000 MPN/100 mL, untuk titik sampling 2 adalah 28000 MPN/100 mL, dan untuk titik sampling 3 adalah 54000 MPN/100 mL. Sehingga berdasarkan tabel pengukuran total coliform didapatkan grafik pengukuran parameter tersebut sebagai berikut.



Gambar 4.16 Grafik pengukuran total coliform

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan **Gambar 4.16** diatas diketahui bahwa untuk parameter total coliform memiliki nilai jauh diatas baku mutu yang telah ditetapkan. Nilai parameter total coliform tertinggi adalah pada hari 1 yaitu Rabu, 11 Mei 2022 di titik sampling 1 dengan nilai 390000 MPN/100 mL. Tingginya nilai parameter total coliform diakibatkan oleh Bakteri gram negatif yang terkandung dalam buangan limbah baik limbah domestik maupun limbah non domestik di sekitar sungai yang bersumber dari daerah industri dan daerah pemukiman (Nurjanah, 2018). Hal ini sesuai dengan

kondisi di Kali Surabaya segmen Karang Pilang yang merupakan daerah industri dan pemukiman.

Berdasarkan penelitian (Asih et al., 2020) tingginya total coliform juga disebabkan karena lokasi sungai berada di tengah-tengah pemukiman sehingga sangat mudah untuk masuknya limbah domestik dengan jumlah yang banyak. Hal ini juga didukung penelitian oleh (Ardianto, 2018) bahwa lokasi sungai yang berada di pemukiman padat penduduk dengan kerapatan penduduk yang tinggi, jarak rumah sangat berdekatan. Hal ini juga sesuai dengan keadaan Kali Surabaya segmen Karang Pilang dimana sungai tersebut berada di tengah pemukiman Kota Surabaya dan Kabupaten Sidoarjo.

Berdasarkan penelitian (Asrini et al., 2017) tingginya parameter total coliform berasal dari sampah organik yang dibuang sembarangan di tepi sungai yang kemudian membusuk dan terbawa arus sungai. Adapula yang menyebabkan tingginya total coliform adalah pencemaran kotoran makhluk hidup seperti manusia, hewan, dan sampah organik yang dapat mencemari badan air dan mengganggu kesehatan manusia. Hal ini sesuai dengan kondisi kali surabaya segmen karang pilang dimana masih terdapat sampah organik yang mengalir di sungai.

Tingginya total coliform di titik pengambilan 1 dan 2 juga disebabkan oleh buruknya sanitasi pada daerah tersebut, hal ini berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Maharani dan Umilia, 2014 yang menyatakan bahwa Kelurahan Warugunung merupakan kelurahan dengan keadaan sanitasi yang buruk dan kelurahan Kebraon merupakan kelurahan dengan sanitasi sedang.

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 muntah-muntah (Widyaningsih et al., 2016).

4.6 Kualitas Kali Surabaya Segemen Karang Pilang Berdasarkan Baku Mutu

Setelah melakukan pengukuran setiap parameter, berikut adalah perbandingan hasil parameter yang didapatkan dengan baku mutu yang telah berlaku yaitu PP No. 22 Tahun 2021 sesuai dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 61 Tahun 2010 Tentang Penetapan Kelas Air Pada Air Sungai kelas II untuk menentukan kesesuaian dari hasil tersebut. Berikut tabel perbandingan hasil parameter pada titik sampling 1 dengan baku mutu sebagai berikut.

Tabel 4.11 Hasil Pengukuran di Titik Sampling 1

Titik Sampling 1							
NO	Parameter	Satuan	Baku Mutu*	Hasil Hari 1	Keterangan Hari 1	Hasil Hari 2	Keterangan Hari 2
1	Suhu	°C	24 - 30	28,8	Sesuai	30,5	Tidak Sesuai
2	pH		6 - 9	8,5	Sesuai	9	Sesuai
3	TDS	Mg/L	1000	313	Sesuai	271	Sesuai
4	TSS	Mg/L	50	84	Tidak Sesuai	32	Sesuai
5	DO	Mg/L	4	9	Sesuai	8,6	Sesuai
6	BOD	Mg/L	3	12	Tidak Sesuai	11	Tidak Sesuai
7	COD	Mg/L	25	26,2	Tidak Sesuai	24,1	Sesuai
8	Timbal (Pb)	Mg/L	0,03	0,0046	Sesuai	0,0048	Sesuai
9	Total Coliform	MPN/100 mL	5000	390000	Tidak Sesuai	49000	Tidak Sesuai

*: PP No 22 Tahun 2021

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan **Tabel 4.11**, diketahui bahwa terdapat parameter yang melebihi dari baku mutu yaitu hari 1 pada Rabu, 11 Mei 2022 terdapat parameter TSS dengan nilai 84 Mg/L, BOD dengan nilai 12 Mg/L, COD dengan nilai 26, 2 Mg/L, dan Total Coliform dengan nilai 39000 MPN/100 mL. Sedangkan di hari 2 pada

Jumat, 13 Mei 2022 terdapat parameter Suhu dengan nilai 30,5 °C, BOD dengan nilai 11 Mg/L, dan Total Coliform dengan nilai 49000 MPN/100 mL.

Kemudian perbandingan nilai parameter yang didapatkan di lokasi titik sampling 2 dengan baku mutu yang berlaku disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 4.12 Hasil Pengukuran di Titik Sampling 2

Titik Sampling 2							
NO	Parameter	Satuan	Baku Mutu*	Hasil Hari 1	Keterangan Hari 1	Hasil Hari 2	Keterangan Hari 2
1	Suhu	°C	24 - 30	29,1	Sesuai	30,7	Tidak Sesuai
2	pH		6 - 9	8,8	Sesuai	8,7	Sesuai
3	TDS	Mg/L	1000	274	Sesuai	266	Sesuai
4	TSS	Mg/L	50	140	Tidak Sesuai	54	Tidak Sesuai
5	DO	Mg/L	4	7,3	Sesuai	7,9	Sesuai
6	BOD	Mg/L	3	12	Tidak Sesuai	14	Tidak Sesuai
7	COD	Mg/L	25	22,5	Sesuai	30,4	Tidak Sesuai
8	Timbal (Pb)	Mg/L	0,03	0,0046	Sesuai	0,0048	Sesuai
9	Total Coliform	MPN/100 mL	5000	350000	Tidak Sesuai	28000	Tidak Sesuai

*: PP No 22 Tahun 2021

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan **Tabel 4.12**, diketahui bahwa terdapat parameter yang melebihi dari baku mutu yaitu hari 1 pada Rabu, 11 Mei 2022 terdapat parameter TSS yang bernilai 140 Mg/L, BOD dengan nilai 12 Mg/L, dan Total Coliform dengan nilai 35000 MPN/100 mL. Sedangkan di hari 2 pada Jumat, 13 Mei 2022 terdapat parameter Suhu dengan nilai 30,7 °C, TSS dengan nilai 54 Mg/L, BOD dengan nilai 14 Mg/L, COD dengan nilai 30,4 Mg/L dan Total Coliform dengan nilai 28000 MPN/100 mL

Kemudian perbandingan nilai parameter yang didapatkan di lokasi titik sampling 3 dengan baku mutu yang berlaku disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 4.13 Hasil Pengukuran di Titik Sampling 3

Titik Sampling 3							
NO	Parameter	Satuan	Baku Mutu*	Hasil Hari 1	Keterangan Hari 1	Hasil Hari 2	Keterangan Hari 2
1	Suhu	°C	24 - 30	29,7	Sesuai	31,8	Tidak Sesuai
2	pH		6 - 9	8,85	Sesuai	8,8	Sesuai
3	TDS	Mg/L	1000	287	Sesuai	283	Sesuai
4	TSS	Mg/L	50	34	Sesuai	36	Sesuai
5	DO	Mg/L	4	6,3	Sesuai	5,5	Sesuai
6	BOD	Mg/L	3	19	Tidak Sesuai	8	Tidak Sesuai
7	COD	Mg/L	25	19,9	Sesuai	17,8	Sesuai
8	Timbal (Pb)	Mg/L	0,03	0,0046	Sesuai	0,0048	Sesuai
9	Total Coliform	MPN/100 mL	5000	110000	Tidak Sesuai	54000	Tidak Sesuai

*: PP No 22 Tahun 2021

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan **Tabel 4.13**, diketahui bahwa terdapat parameter yang melebihi dari baku mutu yaitu hari 1 pada Rabu, 11 Mei 2022 terdapat parameter BOD dengan nilai 19 Mg/L dan Total Coliform 11000 MPN/100 mL. Sedangkan di hari 2 pada Jumat, 13 Mei 2022 terdapat parameter Suhu dengan nilai 31,8 °C, BOD dengan nilai 8 Mg/L, dan Total Coliform 54000 MPN/100 mL.

Nilai parameter BOD dan COD yang ada di dalam sungai dapat mengindikasikan banyaknya pencemar organik yang terkandung di sungai tersebut. Semakin besar nilai Parameter BOD maka semakin besar tingkat pencemaran air oleh bahan-bahan organik. Nilai Parameter BOD yang tinggi di dalam air tidak diinginkan karena akan mengurangi Nilai DO. Berbeda dengan BOD, Nilai Parameter COD mengindikasikan keseluruhan bahan organik, baik yang mudah diurai maupun susah diurai. Hubungan antara nilai BOD dan COD

didasarkan karena jumlah senyawa kimia yang dapat dioksidasi lebih besar dibandingkan dengan oksidasi secara biologis (Djoharam et al., 2018). Besarnya nilai COD pada perairan disebabkan oleh adanya penguraian secara kimia dari bahan organik dengan oksidator kuat, selain itu COD memiliki nilai yang lebih tinggi dari BOD karena COD menggambarkan total bahan organik pada perairan tersebut dan senyawa organik yang dioksidasi secara biologis lebih rendah daripada senyawa organik yang dioksidasi secara kimiawi (Yulis et al, 2018).

Parameter DO, BOD, COD, pH, dan Suhu berpengaruh dengan Parameter Total Coliform. Bakteri Coliform tumbuh dengan optimum dengan suhu 37 °C dan nilai pH di angka 7. Parameter BOD juga berpengaruh dengan pertumbuhan Bakteri Coliform dimana apabila BOD meningkat, maka pertumbuhan Bakteri Coliform juga meningkat begitu pula dengan COD. Namun hal ini berbanding terbalik dengan DO, apabila DO meningkat maka akan membunuh organisme seperti Bakteri Coliform di air sungai (Naillah et al., 2021).

Berdasarkan ketiga tabel perbandingan hasil parameter diatas dengan baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 kelas II tentang Penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup Kali Surabaya segmen Karang Pilang masih belum sesuai kegunaanya dikarenakan terdapat parameter yang telah melampaui dari baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 kelas II.

4.7 Metode Indeks Pencemaran

Setelah mendapatkan nilai dari setiap parameter, selanjutnya melakukan penentuan status mutu air dengan menggunakan Metode Indeks Pencemaran. Penentuan dengan Metode Indeks Pencemaran merupakan penentuan metode yang sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003. Berikut salah satu contoh langkah-langkah perhitungan penentuan status mutu air dengan Metode Indeks Pencemaran dari titik sampling 1 hari 1 pada Rabu, 11 Mei 2022.

1. Suhu

- a. Baku Mutu : 24 °C – 30 °C (Deviasi 3) (Li)
- b. Nilai : 29,7 °C (Ci)

Dikarenakan baku mutu suhu berentang, maka rumus yang digunakan adalah:

$$L_{ij} \text{ (Rata-rata)} = \frac{(24 + 30)}{2}$$

$$L_{ij} \text{ (Rata-rata)} = 27 \text{ °C}$$

Selanjutnya memasukan persamaan Ci/Lij

$$C_i/L_{ij} = \frac{C_i - L_{ij} \text{ (Rata-rata)}}{L_{ij} \text{ (Max)} - L_{ij} \text{ (Rata-rata)}}$$

$$C_i/L_{ij} = \frac{28,8 - 27}{30 - 27}$$

$$C_i/L_{ij} = 0,6$$

2. pH

- a. Baku Mutu : 6 – 9 (Li)
- b. Nilai : 8,5 (Ci)

Dikarenakan baku mutu suhu berentang, maka rumus yang digunakan adalah:

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

$$L_{ij} \text{ (Rata-rata)} = 7,5$$

Selanjutnya memasukan persamaan Ci/Lij

$$C_i/L_{ij} = \frac{C_i - L_{ij} \text{ (Rata-rata)}}{L_{ij} \text{ (Max)} - L_{ij} \text{ (Rata-rata)}}$$

$$C_i/L_{ij} = \frac{8,5 - 7,5}{9 - 7,5}$$

$$C_i/L_{ij} = 0,667$$

3. TSS

a. Baku Mutu : 84 Mg/L (Li)

b. Nilai : 50 Mg/L (Ci)

Selanjutnya memasukan persamaan C_i/L_{ij}

$$C_i/L_{ij} = \frac{84}{50}$$

$$C_i/L_{ij} = 1,68$$

Karena nilai $C_i/L_i > 1$ maka digunakan persamaan sebagai berikut

$$C_i/L_{ij} \text{ (Baru)} = 1 + P. \text{Log } C_i \text{ (Hasil Pengukuran)}$$

$$C_i/L_{ij} \text{ (Baru)} = 1 + 5. \text{Log } 1,68$$

$$C_i/L_{ij} \text{ (Baru)} = 1,68$$

4. TDS

a. Baku Mutu : 313 Mg/L (Li)

b. Nilai : 1000 Mg/L (Ci)

Selanjutnya memasukan persamaan C_i/L_{ij}

$$C_i/L_{ij} = \frac{313}{1000}$$

$$C_i/L_{ij} = 0,313$$

5. DO

a. Baku Mutu : 4 Mg/L (Li)

b. Nilai : 9 Mg/L (Ci)

c. DO Saturasasi : 7,55 (30 °C) (Cim)

Karena DO adalah parameter menurun, maka persamaan C_i/L_{ij} menggunakan:

$$C_i/L_{ij} = \frac{C_{im} - C_i}{C_{im} - L_{ij}}$$

$$C_i/L_{ij} = \frac{7,55 - 9}{7,55 - 4}$$

$$C_i/L_{ij} = -0,408$$

6. BOD

a. Baku Mutu : 3 Mg/L (Li)

b. Nilai : 12 Mg/L (Ci)

Selanjutnya memasukan persamaan C_i/L_{ij}

$$C_i/L_{ij} = \frac{12}{3}$$

$$C_i/L_{ij} = 4$$

Karena nilai $C_i/L_i > 1$ maka digunakan persamaan sebagai berikut

$$C_i/L_{ij} \text{ (Baru)} = 1 + P. \text{Log } C_i \text{ (Hasil Pengukuran)}$$

$$C_i/L_{ij} \text{ (Baru)} = 1 + 5. \text{Log } 4$$

$$C_i/L_{ij} \text{ (Baru)} = 4,01$$

7. COD

a. Baku Mutu : 25 Mg/L (Li)

b. Nilai : 26,2 Mg/L (Ci)

Selanjutnya memasukan persamaan C_i/L_{ij}

$$C_i/L_{ij} = \frac{26,2}{25}$$

$$C_i/L_{ij} = 1,048$$

Karena nilai $C_i/L_i > 1$ maka digunakan persamaan sebagai berikut

$$C_i/L_{ij} \text{ (Baru)} = 1 + P. \text{Log } C_i \text{ (Hasil Pengukuran)}$$

$$C_i/L_{ij} \text{ (Baru)} = 1 + 5. \text{Log } 1,048$$

$$C_i/L_{ij} \text{ (Baru)} = 1,1$$

8. Timbal (Pb)

a. Baku Mutu : 0,03 Mg/L (Li)

b. Nilai : 0,0046 Mg/L (Ci)

Selanjutnya memasukan persamaan C_i/L_{ij}

$$C_i/L_{ij} = \frac{0,0046}{0,03}$$

$$C_i/L_{ij} = 0,153$$

9. Total Coliform

a. Baku Mutu : 5000 MPN/100 mL (Li)

b. Nilai : 390000 MPN/100 mL (Ci)

Selanjutnya memasukan persamaan C_i/L_{ij}

$$C_i/L_{ij} = \frac{390000}{5000}$$

$$C_i/L_{ij} = 78$$

Karena nilai $C_i/L_i > 1$ maka digunakan persamaan sebagai berikut

$$C_i/L_{ij} \text{ (Baru)} = 1 + P. \log C_i \text{ (Hasil Pengukuran)}$$

$$C_i/L_{ij} \text{ (Baru)} = 1 + 5. \log 7,8$$

$$C_i/L_{ij} \text{ (Baru)} = 10,46$$

10. Penentuan C_i/L_{ij}

Setelah dilakukannya perhitungan skor setiap parameter, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai indeks pencemar dengan persamaan sebagai berikut.

$$C_i/L_{ij} \text{ Maks} : 10,46$$

$$C_i/L_{ij} \text{ rata-rata} : 2,11$$

Selanjutnya memasukkan persamaan

$$PIj = \sqrt{\frac{(\frac{Ci}{Li})_M^2 + (\frac{Ci}{Li})_R^2}{2}}$$

$$PIj = \sqrt{\frac{10,46^2 + 2,11^2}{2}}$$

$$PIj = 7,55$$

Setelah dilakukan perhitungan nilai indeks pencemar, sehingga mendapatkan hasil status mutu dari Kali Surabaya segmen Karang Pilang dengan tabel sebagai berikut.

Tabel 4.14 Hasil Status Mutu Air Metode Indeks Pencemaran

no	Lokasi	Rumus	Hasil Hari 1	Status Mutu	Hasil Hari 2	Status Mutu
1	Titik Sampling 1	Ci/Lij Max	10,46	Cemar Sedang	5,96	Cemar Ringan
		Ci/Lij Rata-Rata	2,11		1,54	
		Pij	7,55		4,35	
2	Titik Sampling 2	Ci/Lij Max	10,23	Cemar Sedang	4,74	Cemar Ringan
		Ci/Lij Rata-Rata	2,27		1,58	
		Pij	7,41		3,53	
3	Titik Sampling 3	Ci/Lij Max	7,71	Cemar Sedang	6,17	Cemar Ringan
		Ci/Lij Rata-Rata	1,87		1,63	
		Pij	5,61		4,51	
Pij Rata-Rata				5,49	Cemar Sedang	

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Dari **Tabel 4.14** diatas didapatkan nilai indeks pencemar yang terbesar terjadi di titik sampling 1 pada hari 1 Rabu, 11 Mei 2022 dengan nilai 7,55 yang terkategori tercemar sedang dan nilai terkecil terjadi di titik sampling 2 pada hari 2 Jumat, 13 Mei 2022 dengan nilai 3,53 yang terkategori tercemar ringan. Hasil rata-rata nilai Indeks Pencemar di Kali Surabaya segmen Karang Pilang adalah 5,49 dan dikategorikan tercemar sedang.

Berdasarkan tabel diatas, diketahui bahwa pada hari 1 seluruh titik lokasi sampling mengalami indikasi Tercemar Sedang dan pada hari 2 seluruh titik lokasi terindikasi tercemar ringan, dimana parameter Total Coliform bereperan besar yang menentukan tingkatan pencemaran, hal ini terbukti dari skor indeks pencemar dari total coliform merupakan yang paling besar di semua titik. Hal ini disebabkan pada titik sampling 1 merupakan Kelurahan Warugunung memiliki sanitasi yang kurang baik dan juga terdapat buangan industri. Pada titik sampling 2 Kelurahan Kebraon yang juga sama memiliki sanitasi yang kurang baik dan adanya kegiatan warga yang menyebabkan parameter TSS menjadi tinggi. Dan pada titik sampling 3 Kelurahan Kedurus yang memiliki kepadatan penduduk tinggi dan banyaknya industri yang berdiri pada titik sampling 3.

4.8 Metode STORET

Setelah mendapatkan nilai dari setiap parameter, selanjutnya melakukan penentuan status mutu air dengan menggunakan Metode STORET. Penentuan dengan Metode STORET merupakan penentuan metode yang sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003. Penentuan nilai Metode STORET dengan cara memberikan skor sesuai dengan yang telah ditentukan oleh US EPA. Berikut hasil pemberian skor di titik sampling 1 disajikan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 4.15 Penentuan Skor Metode STORET di Titik Sampling 1

Titik Sampling 1						
NO	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Nilai		Skor
Parameter Fisik						
1	Suhu	°C	24 - 30	Maksimum	30,5	-1
				Minimum	28,8	0
				Rata-rata	29,65	0
2	TSS	Mg/L	50	Maksimum	84	-1
				Minimum	32	0
				Rata-rata	58	-3
3	TDS	Mg/L	1000	Maksimum	313	0

				Minimum	271	0
				Rata-rata	292	0
Parameter Kimia						
1	pH		6 - 9	Maksimum	9	0
				Minimum	8,5	0
				Rata-rata	8,75	0
2	BOD	Mg/L	3	Maksimum	12	-2
				Minimum	11	-2
				Rata-rata	11,5	-6
3	COD	Mg/L	25	Maksimum	26,2	-2
				Minimum	24,1	0
				Rata-rata	25,15	-6
4	Timbal (Pb)	Mg/L	0,03	Maksimum	0,0048	0
				Minimum	0,0046	0
				Rata-rata	0,0047	0
5	DO	Mg/L	4	Maksimum	9	0
				Minimum	8,6	0
				Rata-rata	8,8	0
Parameter Biologi						
1	Total Coliform	MPN/100 ml	5000	Maksimum	390000	-3
				Minimum	49000	-3
				Rata-rata	219500	-9
TOTAL						-38

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan **Tabel 4.15** diatas, setiap parameter yang telah melebihi baku mutu akan diberikan skor. Untuk titik sampling 1 terdapat parameter suhu pada nilai maksimum diberikan skor -1, parameter TSS pada nilai maksimum diberikan skor -1 dan nilai rata-rata diberikan skor -3, parameter BOD pada nilai maksimum dan minimum diberikan skor -2 dan nilai rata-rata diberikan skor -6, parameter COD pada nilai maksimum diberikan nilai -2 dan nilai rata-rata diberikan skor -6, parameter Total Coliform pada nilai maksimum dan minimum diberikan skor -3 dan nilai rata-rata diberikan skor -9. Setelah memberikan skor terhadap parameter yang melebihi baku mutu, selanjutnya menjumlah seluruh skor, sehingga untuk titik sampling 1 jumlah keseluruhan skor yang didapat adalah -38.

Berikut hasil pemberian skor Metode STORET di titik sampling 2 disajikan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 4.16 Penentuan Skor Metode STORET di Titik Sampling 2

Titik Sampling 2						
NO	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Nilai		Skor
Parameter Fisik						
1	Suhu	°C	24 - 30	Maksimum	30,7	-1
				Minimum	29,1	0
				Rata-rata	29,9	0
2	TSS	Mg/L	50	Maksimum	140	-1
				Minimum	54	-1
				Rata-rata	97	-3
3	TDS	Mg/L	1000	Maksimum	274	0
				Minimum	266	0
				Rata-rata	270	0
Parameter Kimia						
1	pH		6 - 9	Maksimum	8,8	0
				Minimum	8,7	0
				Rata-rata	8,75	0
2	BOD	Mg/L	3	Maksimum	14	-2
				Minimum	12	-2
				Rata-rata	13	-6
3	COD	Mg/L	25	Maksimum	30,4	-2
				Minimum	22,5	0
				Rata-rata	26,45	-6
4	Timbal (Pb)	Mg/L	0,03	Maksimum	0,0048	0
				Minimum	0,0046	0
				Rata-rata	0,0047	0
5	DO	Mg/L	4	Maksimum	7,9	0
				Minimum	7,3	0
				Rata-rata	7,6	0
Parameter Biologi						
1	Total Coliform	MPN/100 ml	5000	Maksimum	350000	-3

Titik Sampling 2						
NO	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Nilai		Skor
				Minimum	28000	-3
				Rata-rata	189000	-9
TOTAL						-39

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan **Tabel 4.16**, setiap parameter yang telah melebihi baku mutu akan diberikan skor. Untuk titik sampling 2 terdapat parameter suhu pada nilai maksimum diberikan skor -1, parameter TSS pada nilai maksimum dan minimum diberikan skor -1 dan nilai rata-rata diberikan skor -3, parameter BOD pada nilai maksimum dan minimum diberikan skor -2 dan nilai rata-rata diberikan skor -6, parameter COD untuk nilai maksimum diberikan skor -2 dan nilai rata-rata diberikan skor -6, parameter Total Coliform pada nilai maksimum dan minimum diberikan skor -3 dan nilai rata-rata diberikan skor -9. Setelah memberikan skor terhadap parameter yang melebihi baku mutu, selanjutnya menjumlah seluruh skor, sehingga untuk titik sampling 2 jumlah keseluruhan skor yang didapat adalah -39.

Berikut hasil pemberian skor Metode STORET di titik sampling 3 disajikan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 4.17 Penentuan Skor Metode STORET di Titik Sampling 3

Titik Sampling 3						
NO	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Nilai		Skor
Parameter Fisik						
1	Suhu	°C	24 - 30	Maksimum	31,8	-1
				Minimum	29,7	0
				Rata-rata	30,75	-3
2	TSS	Mg/L	50	Maksimum	36	0
				Minimum	34	0
				Rata-rata	35	0
3	TDS	Mg/L	1000	Maksimum	287	0
				Minimum	283	0
				Rata-rata	285	0
Parameter Kimia						

1	pH		6 - 9	Maksimum	8,85	0
				Minimum	8,8	0
				Rata-rata	8,8	0
2	BOD	Mg/L	3	Maksimum	19	-2
				Minimum	8	-2
				Rata-rata	13,5	-6
3	COD	Mg/L	25	Maksimum	19,9	0
				Minimum	17,8	0
				Rata-rata	18,85	0
4	Timbal (Pb)	Mg/L	0,03	Maksimum	0,0048	0
				Minimum	0,0046	0
				Rata-rata	0,0047	0
5	DO	Mg/L	4	Maksimum	6,3	0
				Minimum	5,5	0
				Rata-rata	5,9	0
Parameter Biologi						
1	Total Coliform	MPN/100 ml	5000	Maksimum	110000	-3
				Minimum	54000	-3
				Rata-rata	82000	-9
TOTAL						-29

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan **Tabel 4.17**, setiap parameter yang telah melebihi baku mutu akan diberikan skor. Untuk titik sampling 3 terdapat parameter suhu pada nilai maksimum diberikan skor -1 dan nilai rata-rata diberi skor -3, parameter BOD untuk nilai maksimum dan minimum diberikan skor -2 dan nilai rata-rata diberikan skor -6, parameter total coliform untuk nilai maksimum dan minimum diberikan skor -3 dan nilai rata-rata diberikan skor -9. Setelah memberikan skor terhadap parameter yang melebihi baku mutu, selanjutnya menjumlah seluruh skor, sehingga untuk titik sampling 3 jumlah keseluruhan skor yang didapat adalah -29.

Setelah penentuan skor untuk metode STORET, selanjutnya menentukan kelas pencemar dari Kali Surabaya segmen Karang Pilang sesuai dengan jumlah perhitungan skor yang telah dihitung. Berikut penentuan kelas pencemar disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 4.18 Hasil Status Mutu Air Metode STORET

Penentuan Status Mutu Air Metode STORET		
Titik Sampling	Skor	Golongan
1	-38	Tercemar Buruk
2	-39	Tercemar Buruk
3	-29	Tercemar Sedang
Rata-Rata Skor	-35,333	Tercemar Buruk

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan **Tabel 4.18**, didapatkan penentuan status mutu dengan metode STORET. Untuk titik sampling 1 memiliki status mutu Tercemar Buruk, untuk titik sampling 2 memiliki status mutu tercemar buruk dan untuk titik sampling 3 memiliki status mutu tercemar sedang. Jika nilai dari ketiga lokasi dirata-rata maka untuk nilai status mutu di Kali Surabaya segmen Karang Pilang mendapatkan rata-rata skor -35,3 dengan keterangan Tercemar Buruk. Parameter-parameter yang berperan terjadinya pencemar adalah Suhu, TSS, BOD, COD, dan Total Coliform. Untuk metode STORET sangat bergantung dengan Parameter Biologi, karena skor paling besar terdapat di Parameter Biologi.

Rendahnya skor yang didapatkan pada Metode STORET dikarenakan disemua titik masih terdapat tumpukan sampah di DAS Kali Surabaya. pada titik sampling 1 merupakan Kelurahan Warugunung memiliki sanitasi yang kurang baik dan juga terdapat buangan industri. Pada titik sampling 2 Kelurahan Kebraon yang juga sama memiliki sanitasi yang kurang baik dan adanya kegiatan warga yang menyebabkan parameter TSS menjadi tinggi. Pada titik sampling 3 Kelurahan Kedurus yang memiliki kepadatan penduduk tinggi dan banyaknya industri yang berdiri pada titik sampling 3.

4.9 Metode Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index (CCME-WQI)

Setelah mendapatkan nilai dari setiap parameter, selanjutnya melakukan penentuan status mutu air dengan menggunakan Metode CCME-WQI. Metode ini diformulasikan oleh *British Columbia Minister of Environment, Lands and Parks*. Untuk menentukan status mutu air menggunakan metode CCME-WQI adalah dengan cara mencari nilai F1, F2, dan F3 terlebih dahulu. Berikut persamaan rumus untuk mencari F1, F2, F3 sebagai contoh titik sampling 1.

1. F1 (Scope)

- a. Banyaknya variabel gagal : 5
- b. Total Variabel : 9

Selanjutnya memasukkan persamaan F1

$$F1 = \left[\frac{\text{Number of failed variables}}{\text{Total Number of Variables}} \right] \times 100$$

$$F1 = \left[\frac{5}{9} \right] \times 100$$

$$F1 = 55,6$$

2. F2 (Frequency)

- a. Banyak uji gagal : 7
- b. Total uji : 18

Selanjutnya memasukkan persamaan F2

$$F2 = \left[\frac{\text{Number of failed test}}{\text{Total Number of test}} \right] \times 100$$

$$F2 = \left[\frac{7}{18} \right] \times 100$$

$$F2 = 38,89$$

3. F3 (Amplitude)

Ada beberapa tahapan sebelum menentukan nilai dari F3, berikut beberapa tahapan yang harus di hitung terlebih dahulu.

- a.) Menghitung nilai *excursion* dari semua parameter uji yang gagal dengan persamaan sebagai berikut dengan contoh parameter suhu di titik sampling 1 pada hari 2.

Nilai uji : 30,5 °C

Baku Mutu : 30 °C

Kemudian memasukkan persamaan *excursion* dengan rumus sebagai berikut.

$$Excursion_i = \left[\frac{Failed\ test\ value_i}{Objective_i} \right] - 1$$

$$Excursion_i = \left[\frac{30,5}{30} \right] - 1$$

$$Excursion_i = 0,01667$$

Setelah menghitung seluruh parameter uji yang gagal, maka akan mendapatkan nilai total excursion = $\sum_{t=1}^n excursion_i$. Pada penelitian ini nilai total excursion yang didapat pada titik sampling 1 adalah 92,21

- b.) Kemudian menghitung jumlah normalisasi excursion (nse) deng rumus sebagai berikut

$$\sum_{t=1}^n excursion_i = 92,21$$

$$\text{Total Uji} = 18$$

Kemudian memasukkan rumus jumlah normalisasi excursion (nse)

$$nse = \left[\frac{\sum_{t=1}^n excursion_i}{\# of test} \right]$$

$$nse = \left[\frac{92,21}{18} \right]$$

$$nse = 5,12$$

- c.) Kemudian menghitung F3 dengan rumus sebagai berikut

$$F3 = \left[\frac{nse}{0.01\ nse + 0.01} \right]$$

$$F3 = \left[\frac{5,12}{0,01 \cdot 5,12 + 0,01} \right]$$

$$F3 = 100,01$$

4. Menentukan Nilai CCME-WQI

Setelah menentukan nilai F1, F2, dan F3 selanjutnya menghitung skor status mutu air dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$CCME\ WQI = 100 - \left[\frac{\sqrt{F1^2 + F2^2 + F3^2}}{1,732} \right]$$

$$CCME\ WQI = 100 - \left[\frac{\sqrt{55,6^2 + 38,89^2 + 100,01^2}}{1,732} \right]$$

$$CCME\ WQI = 30,23$$

Setelah penentuan skor untuk metode CCME-WQI, selanjutnya menentukan kelas pencemar dari Kali Surabaya segmen Karang Pilang sesuai dengan jumlah perhitungan skor yang telah dihitung. Berikut penentuan kelas pencemar disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 4.19 Hasil Status Mutu Air Metode CCMEWQI

Titik Sampling	Variabel Gagal	Uji Gagal	Σ excursion	nse	F1	F2	F3	Skor	Keterangan
1	5	7	22,01	1,22	55,6	38,89	100,01	30,23	Tercemar Berat
2	5	8	19,39	1,08	55,6	44,44	100,01	29,14	Tercemar Berat
3	3	5	18,06	1,00	33,3	27,78	100,01	37,06	Tercemar Berat
Rata - rata Nilai								32,14	Tercemar Berat

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan **Tabel 4.19**, didapatkan penentuan status mutu dengan metode CCME-WQI. Untuk titik sampling 1 mendapatkan skor 30,23 dengan status mutu Tercemar Buruk, untuk titik sampling 2 mendapatkan skor 29,14 dengan status

mutu tercemar buruk dan untuk titik sampling 3 mendapatkan skor 37,06 dengan status mutu tercemar berat. Jika nilai dari ketiga lokasi dirata-rata maka untuk nilai status mutu di Kali Surabaya segmen Karang Pilang mendapatkan rata-rata skor 32,14 dengan keterangan Tercemar Buruk.

Rendahnya nilai yang didapat dalam skoring metode CCMEWQI dikarenakan pada titik sampling 1 merupakan Kelurahan Warugunung memiliki sanitasi yang kurang baik dimana masih banyak kamar mandi yang dibangun di tepi sungai dan juga terdapat buangan industri. Pada titik sampling 2 Kelurahan Kebraon yang juga sama memiliki sanitasi yang kurang baik dan adanya kegiatan warga yang menyebabkan parameter TSS menjadi tinggi. Dan pada titik sampling 3 Kelurahan Kedurus yang memiliki kepadatan penduduk tinggi, banyaknya industri yang berdiri pada titik sampling 3, dan terdapat tempat cuci kendaraan yang berdiri di tepi Kali Surabaya dan limbah bekas cucian dibuang langsung di sungai.

4.10 Metode British Columbia Water Quality Index (BCWQI)

Setelah mendapatkan nilai dari setiap parameter, selanjutnya melakukan penentuan status mutu air dengan menggunakan Metode BCWQI. Untuk menentukan status mutu air menggunakan metode BCWQI adalah dengan cara mencari nilai F1, F2, dan F3 terlebih dahulu. Berikut persamaan rumus untuk mencari F1, F2, F3 sebagai contoh titik sampling 1.

1. F1

- a. Banyaknya variabel gagal : 5
- b. Total Variabel : 9

Selanjutnya memasukkan permasalahan F1

$$F1 = \left[\frac{\text{Number of failed variables}}{\text{Total Number of Variables}} \right] \times 100$$

$$F1 = \left[\frac{5}{9} \right] \times 100$$

$$F1 = 55,6$$

2. F2

- a. Banyak uji gagal : 7
- b. Total uji : 18

Selanjutnya memasukkan persamaan F2

$$F2 = \left[\frac{\text{Number of failed test}}{\text{Total Number of test}} \right] \times 100$$

$$F2 = \left[\frac{7}{18} \right] \times 100$$

$$F2 = 38,89$$

3. F3

Untuk mencari F3 di metode BCWQI berbeda dengan metode CCMEWQI. Di metode BCWQI mencari F3 dengan cara mencari nilai deviasi tertinggi dari variabel uji yang gagal. Berikut cara menghitung F3 sebagai contoh titik sampling 1 yaitu parameter suhu

- a. Measured Value : 30,5 °C
- b. Objective : 30 °C

Kemudian memasukkan rumus F3 sebagai berikut

$$F3 = \left[\frac{\text{Measured Value} - \text{Objective}}{\text{Measured Value} \times 100\%} \right]$$

$$F3 = \left[\frac{30,5 - 30}{30,5 \times 100\%} \right]$$

$$F3 = 0,016$$

Sehingga untuk F3 pada penelitian ini di titik sampling 1 mendapatkan nilai 2,20

9. Menentukan Nilai BCWQI

Setelah menentukan nilai F1, F2, dan F3 selanjutnya menghitung skor status mutu air contoh titik sampling 1 dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$BCWQI = \frac{\left[\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + \left(\frac{F_3^2}{3}\right)} \right]}{1.435}$$

$$BCWQI = \frac{\left[\sqrt{55,6^2 + 38,89^2 + \left(\frac{2,20^2}{3}\right)} \right]}{1.435}$$

$$BCWQI = 47,27$$

Setelah penentuan skor untuk metode BCWQI, selanjutnya menentukan kelas pencemar dari Kali Surabaya segmen Karang Pilang sesuai dengan jumlah perhitungan skor yang telah dihitung. Berikut penentuan kelas pencemar disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 4.20 Hasil Status Mutu Air Metode BCWQI

Titik Sampling	Variabel Gagal	Uji Gagal	F1	F2	F3	Skor	Keterangan
1	5	7	55,6	38,89	2,20	47,27	Borderline
2	5	8	55,6	44,44	2,61	49,59	Borderline
3	3	5	33,3	27,78	1,85	30,25	Fair
Rata-rata Nilai						42,37	Fair

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan **Tabel 4.20**, didapatkan penentuan status mutu dengan metode BCWQI. Untuk titik sampling 1 mendapatkan skor 47,26 dengan status mutu Borderline, untuk titik sampling 2 mendapatkan skor 49,59 dengan status mutu Borederline dan untuk titik sampling 3 mendapatkan skor 30,25 dengan status mutu Fair. Jika nilai dari ketiga lokasi dirata-rata maka untuk nilai status mutu di

Kali Surabaya segmen Karang Pilang mendapatkan rata-rata skor 42,37 dengan keterangan Fair.

Tingginya skoring pada metode BCWQI dikarenakan pada titik sampling 1 merupakan Kelurahan Warugunung memiliki sanitasi yang kurang baik dimana masih banyak kamar mandi yang dibangun di tepi sungai dan juga terdapat buangan industri. Pada titik sampling 2 Kelurahan Kebraon yang juga sama memiliki sanitasi yang kurang baik dan adanya kegiatan warga yang menyebabkan parameter TSS menjadi tinggi. Dan pada titik sampling 3 Kelurahan Kedurus yang memiliki kepadatan penduduk tinggi, banyaknya industri yang berdiri pada titik sampling 3, dan terdapat tempat cuci kendaraan yang berdiri di tepi Kali Surabaya dan limbah bekas cucian dibuang langsung di sungai.

4.11 Perbandingan Status Mutu Air

Setelah didapatkan seluruh perhitungan dari setiap metode penentuan status mutu air yaitu Metode Indeks Pencemar, Metode STORET, Metode CCMEWQI, dan Metode BCWQI. Maka didapatkan perbandingan dari hasil keempat metode penentuan status mutu air tersebut yang disajikan dalam bentuk tabel. Perbandingan ini dilakukan untuk mengetahui metode mana yang lebih peka terhadap pencemar yang paling tinggi. Metode yang memiliki kepekaan yang paling tinggi terhadap pencemar dapat dijadikan sebagai acuan untuk menentukan status mutu air di Kali Surabaya Segmen Karang Pilang. Berikut tabel perbandingan dari setiap status mutu air tersebut.

Tabel 4.21 Hasil Penentuan Status Mutu Air Setiap Metode

No	Titik Sampling	Metode Status Mutu Air			
		IP	STORET	CCMEWQI	BCWQI
1	1	Cemar Sedang	Cemar Berat	Cemar Berat	Borderline
2	2	Cemar Sedang	Cemar Berat	Cemar Berat	Borderline
3	3	Cemar Sedang	Cemar Sedang	Cemar Berat	Fair

Rata-rata	Cemar Sedang	Cemar Berat	Cemar Berat	Fair
-----------	--------------	-------------	-------------	------

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Dari **Tabel 4.21**, didapatkan hasil yang menunjukkan dari keempat metode tersebut memiliki status mutu yang berbeda-beda. Metode Indeks Pencemar menunjukkan status mutu air di Kali Surabaya segmen Karang Pilang adalah **“Tercemar Sedang”**. Untuk Metode STORET menunjukkan status mutu air di Kali Surabaya segmen Karang Pilang adalah **“Tercemar Berat”**. Untuk Metode CCMEWQI menunjukkan status mutu air di Kali Surabaya segmen Karang Pilang adalah **“Tercemar Berat”**. Dan untuk Metode BCWQI menunjukkan status mutu air di Kali Surabaya segmen Karang Pilang adalah **“Fair”**.

Sehingga untuk mengetahui metode yang cocok untuk digunakan dalam penelitian selanjutnya, maka diperlukan untuk uji standar error menurut peneleitan dari Alfialaili, 2020. Berikut uji standar error disajikan dalam **Tabel 4.22**.

Tabel 4.22 Uji Standar Error

No	Titik Sampling	Metode Status Mutu Air			
		IP	STORET	CCMEWQI	BCWQI
1	1	5,95	-38	30,23	47,27
2	2	5,47	-39	29,14	49,59
3	3	5,06	-29	37,06	30,25
Standar Deviasi		0,44	5,51	4,29	10,56
Standar Error		0,07	0,92	0,72	1,76

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan dari **Tabel 4.22**, metode IP memiliki standar deviasi dan standar error yang terkecil dibandingkan metode STORET, CCME WQI dan BCWQI. Menurut Thompson dan Wesolowski (2018), standar error yang semakin kecil, menunjukkan semakin akurat estimasi yang dihasilkan.

Pada metode indeks pencemar yang dianggap penting dalam menentukan nilai adalah parameter yang mempunyai (Ci/Lij) maksimum dibandingkan dengan rata-rata semua parameter. Pengukuran dengan data tunggal dan waktu yang

berlainan di lokasi yang sama sering kali menghasilkan nilai status mutu yang berbeda. Hal ini menyebabkan timbulnya kerancuan atau perbedaan penafsiran bagi masyarakat yang awam (Aristawidya et al., 2020).

Metode STORET dihitung berdasarkan nilai Maksimum, Minimum, dan Rata-rata dari data pengambilan sampel. Semakin banyak parameter yang diuji maka akan semakin terlihat parameter yang tidak memenuhi baku mutu dari nilai maksimum dan minimum dan semakin banyak parameter yang tidak memenuhi baku mutu maka akan semakin buruk status mutu sungai tersebut. Namun Metode STORET sangat dipengaruhi oleh parameter biologi. Sehingga apabila parameter biologi tidak dihitung maka akan sangat berdampak pada hasil penentuan status mutu di sungai tersebut (Aristawidya et al., 2020).

Metode STORET, Metode CCMEWQI, dan Metode BCWQI menggunakan data pengulangan waktu atau time series yang tidak terdapat pada Metode Indeks Pencemar yang hanya menggunakan data tunggal. Status mutu yang dihitung dengan time series data dapat menggambarkan status mutu air sungai tersebut dengan lama periode tertentu.

Berdasarkan penjabaran diatas terkait pembahasan setiap metode penentuan status mutu air, apabila mencari status mutu air dengan data secara real time maka dapat menggunakan Metode Indeks Pencemar. Namun, apabila mencari status mutu air dengan data secara periodik maka dapat menggunakan Metode STORET, CCMEWQI, dan BCWQI. Jika mencari metode dengan sensitivitas yang tinggi dan tidak bergantung dengan pembobotan setiap parameter, maka metode yang cocok digunakan adalah Metode CCMEWQI dan Metode BCWQI (Reza, 2021).

Sebagai mana dalam firman Allah SWT pada surat Al-Baqarah ayat 60 yang menenkankan bahwa Allah SWT memberikan rezeki kepada seluruh umat manusia dan melarang berbuat kerusakan di muka bumi:

وَإِذِ اسْتَسْقَىٰ مُوسَىٰ لِقَوْمِهِ فَقُلْنَا اضْرِبْ بِعَصَاكَ الْحَجَرَ فَانْفَجَرَتْ مِنْهُ اثْنَتَا
عَشْرَةَ عَيْنًا قَدْ عَلِمَ كُلُّ أُنَاسٍ مَّشْرَبَهُمْ كُلُّوا وَاشْرَبُوا مِنْ رِزْقِ اللَّهِ وَلَا تَعْتُوا فِي
الْأَرْضِ مُفْسِدِينَ

Artinya: “Dan (ingatlah) ketika Musa memohon air untuk kaumnya, lalu Kami berfirman, "Pukullah batu itu dengan tongkatmu!" Maka memancarlah daripadanya dua belas mata air. Setiap suku telah mengetahui tempat minumnya (masing-masing). Makan dan minumlah dari rezeki (yang diberikan) Allah, dan janganlah kamu melakukan kejahatan di bumi dengan berbuat kerusakan.”

Dari ayat diatas dapat diketahui bahwa Allah memberikan rezeki berupa sungai kepada umat manusia yang telah disediakan di bumi. Manusia hanya mencari tahu bagaimana cara memanfaatkannya sungai sehingga dapat memenuhi keperluannya. Namun setelah kita dapat memanfaatkannya, kita dilarang untuk merusaknya sungai tersebut dengan cara membuang sampah dan limbah langsung ke dalam sungai.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB V

PENUTUP

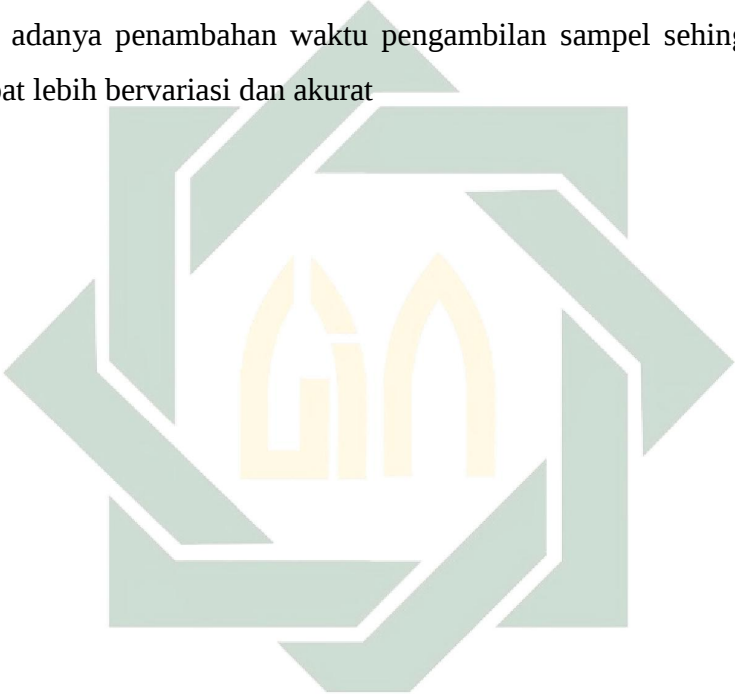
5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil penelitian diatas, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat 5 parameter yang telah melampaui dari baku mutu yang berlaku yaitu PP No. 22 Tahun 2021 untuk kelas II yaitu Suhu, COD, BOD, TSS, dan Total Coliform. Hal ini menyebabkan tidak sesuai kegunaan Kali Surabaya sebagai Sungai Kelas II yang berfungsi sebagai perternakan, pembudidayaan ikan, prasarana rekreasi air, dan pengaliran untuk taman.
2. Berdasarkan hasil analisis, didapatkan nilai status mutu dari beberapa metode yang digunakan yaitu:
 - a. Metode Indeks Pencemar dapat disimpulkan hasil rata-rata status mutu air adalah **“Tercemar Sedang”**
 - b. Metode STORET dapat disimpulkan hasil rata-rata status mutu air adalah **“Tercemar Berat”**
 - c. Metode CCMEWQI dapat disimpulkan hasil rata-rata status mutu air adalah **“Tercemar Berat”**
 - d. Metode BCWQI dapat disimpulkan hasil rata-rata status mutu air adalah **“Fair”**
3. Berdasarkan hasil penentuan status mutu air dengan empat metode diatas dapat disimpulkan bahwa metode yang paling cocok digunakan pada Kali Surabaya segmen Karang Pilang dan memiliki sensitivitas yang tinggi adalah Metode STORET dan Metode CCMEWQI. Namun Metode CCMEWQI menunjukan metode yang paling sensitif dikarenakan disemua titik sampling mendapatkan status mutu **“Tercemar Berat”**

5.2 Saran

Adapun saran pada hasil penelitian ini sebagai rekomendasi pada penelitian selanjutnya untuk penentuan status mutu air di Kali Surabaya segmen Karang Pilang yaitu:

1. Perlu adanya penambahan titik lokasi sampling agar hasil yang didapatkan lebih akurat
2. Perlu adanya penambahan waktu pengambilan sampel sehingga data yang didapat lebih bervariasi dan akurat



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, A. A. A., & Hassan, F. M. (2018). *Water Quality Assessment Of Euphrates River In Qadisiyah Province (Diwaniyah River)*, IRAQ. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 49(2), 12.
- Alazawii, L. H., Nashaat, M. R., & Muftin, F. Sh. (2018). *Assessing the Effects of Al-Rasheed Electrical Power Plant on the Quality of Tigris River, Southern of Baghdad by Canadian Water Quality Index (CCME WQI)*. *IRAQI JOURNAL OF SCIENCE*, 59(3A). <https://doi.org/10.24996/ijs.2018.59.3A.2>
- Alfilaili, F. N. (2020). Perbandingan Berbagai Metode Penentuan Status Mutu Air Di Situ Cibuntu, Cibinong, Bogor, Jawa Barat. Universitas Islam Indonesia.
- Alfionita, A. N. A., Patang, P., & Kaseng, E. S. (2019). Pengaruh Eutrofikasi Terhadap Kualitas Air Di Sungai Jeneberang. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5(1), 9. <https://doi.org/10.26858/jptp.v5i1.8190>
- Al-Hussein, A.-. (2015). *Assessment Of Water Quality Of Hilla River For Drinking Water Purpose By Canadian Index (CCME WQI)*. *International Journal of Recent Scientific Research*, 6(2), 5.
- Aristawidya, M., Hasan, Z., Iskandar, I., Yustiawati, Y., & Herawati, H. (2020). Status Pencemaran Situ Gunung Putri di Kabupaten Bogor Berdasarkan Metode STORET dan Indeks Pencemaran. *Limnotek: perairan darat tropis di Indonesia*, 27(1). <https://doi.org/10.14203/limnotek.v27i1.311>
- Arkianti, N., Dewi, N. K., & Tri Martuti, N. K. (2019). Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Ikan di Sungai Lamat Kabupaten Magelang. *Life Science*, 8(1), 65–74. <https://doi.org/10.15294/lifesci.v8i1.29991>
- Arora, P. (2017). *Physical, Chemical and Biological Characteristics of Water (e Content Module)*. *Environmental Sciences*.
- Ashar, Y. K. (2020). Analisis Kualitas (BOD, COD, DO) Air Sungai Pesanggrahan Desa Rawadenok Kelurahan Rangkepan Jaya Baru Kecamatan Mas Kota

Depok. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.

- Asih, D. P., Ain, C., & Widyorini, N. (2020). Analisis Total Bakteri Coliform Di Sungai Banjir Kanal Barat Dan Silandak, Semarang *Analysis of Total Coliform Bacteria in Banjir Kanal Barat and Silandak Rivers, Semarang. Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 8(4), 309–315. <https://doi.org/10.14710/marj.v8i4.26549>
- Asrini, K., Sandi Adnyana, I. W., & Rai, I. N. (2017). Studi Analisis Kualitas Air Di Daerah Aliran Sungai Pakerisan Provinsi Bali. *ECOTROPHIC : Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 11(2), 101. <https://doi.org/10.24843/EJES.2017.v11.i02.p01>
- Awalliyah, T., & Suryana, I. (2019). Indeks Pencemaran Perairan Pangempang Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara. 6, 8.
- Awalunikmah, R. (2017). Penentuan Status Mutu Air Sungai Kalimas Dengan Metode STORET Dan indeks pencemaran. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Bahagia, B., Suhendrayatna, S., & Ak, Z. (2020). Analisis Tingkat Pencemaran Air Sungai Krueng Tamiang Terhadap COD, BOD dan TSS. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(3). <https://doi.org/10.32672/jse.v5i3.2073>
- BCMOELP.1995. The British Columbia water quality index. Water Quality Branch, Environmental Protection Department, British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks, Victoria, B.C
- Berta, F. (2019). Profil Kualitas Air Das Brantas Tengah Wilayah Selatan Menggunakan Metode CCME WQI. Universitas Brawijaya.
- Bilgin, A. (2018). *Evaluation of surface water quality by using Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index (CCME WQI) method and discriminant analysis method: A case study Coruh River Basin. Environmental Monitoring and Assessment*, 190(9), 554. <https://doi.org/10.1007/s10661-018-6927-5>

- Budiastuti, P., Raharjo, M., & Dewanti, N. A. Y. (2016). Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal Di Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4, 7.
- Canadian Council of Ministers of the Environment. (2017). *Canadian Environmental Quality Guidelines*.
- CCME. (2014). *Synthesis of Research and Application of the CCME Water Quality Index 2017*. Tri-Star Environmental Consulting.
- Djoharam, V., Riani, E., & Yani, M. (2018). Analisis Kualitas Air Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Pesanggrahan Di Wilayah Provinsi Dki Jakarta. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 8(1), 127–133. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.1.127-133>
- Dwityaningsih, R., Triwuri, N. A., & Handayani, M. (2018). Analisa Dampak Aktivitas Penambangan Pasir Terhadap Kualitas Fisik Air Sungai Serayu Di Kabupaten Cilacap. 3(3), 8.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius : Yogyakarta.
- Elida Novita, Pradana, H. A., & Dwija, S. P. (2020). Kajian Penilaian Kualitas Air Sungai Bedadung di Kabupaten Jember. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 10(4), 699–714. <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.4.699-714>
- Fadjarajani, S., Singkawijaya, E. B., & Indriane, T. (2018). Peran Serta Masyarakat Dalam Menjaga Kelestarian Sungai Cimulu Di Kota Tasikmalaya. Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS IX 2018, 7.
- Hassan, F. M., Al-Obaidy, A. H. M. J., & Shaawiat, A. O. (2018). *Evaluation of Al-Shamiyah River water quality using the Canadian Council of Ministries of the Environment (CCME) water quality index and factor analysis. Desalination And Water Treatment*, 116, 342–348. <https://doi.org/10.5004/dwt.2018.22553>

- Hersyah, M. H. (2017). Identifikasi Rancang Bangun Alat Ukur Dan Sistem Kendali Kadar Total Dissolved Solid (Tds) Pada Air Berbasis Mikrokontroler. *Journal on Information Technology and Computer Engineering*, 1(01), 26–34. <https://doi.org/10.25077/jitce.1.01.26-34.2017>
- Hz, M., Amin, B., Jasril, J., & Siregar, S. H. (2018). Analisis Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode STORET Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan (Studi Kasus: Dua Aliran Sungai di Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir, Riau). *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 5(2), 84. <https://doi.org/10.31258/dli.5.2.p.84-96>
- Johar, O. A. (2019). Pencemaran Sungai Siak Di Kota Pekanbaru Dan Penegakan Hukum Pidana Lingkungan. *JISPO*, 9(2), 13.
- Karliasyah. (2016). Atlas Status Mutu Air Indonesia. Direktur Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan.
- Kumar Reddy, D. H., & Lee, S. M. (2012). *Water Pollution and Treatment Technologies. Journal of Environmental & Analytical Toxicology*, 02(05). <https://doi.org/10.4172/2161-0525.1000e103>
- Kustiyaningsih, E., & Irawanto, R. (2020). Pengukuran *Total Dissolved Solid* (TDS) Dalam Fitoremediasi Deterjen Dengan Tumbuhan *Sagittaria lancifolia*. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 7(1), 143–148. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2020.007.1.18>
- Maharani, L. A., & Umilia, E. (2014). Tipologi Permukiman Kumuh di Pinggiran Selatan Kota Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 3(2), C102-C106.
- Maharani, S., & Bernard, M. (2018). Analisis Hubungan Resiliensi Matematik Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Lingkaran. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 1(5), 819. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v1i5.p819-826>
- Marlina, N., Hudori, H., & Hafidh, R. (2017). Pengaruh Kekasaran Saluran Dan Suhu Air Sungai Pada Parameter Kualitas Air COD, TSS Di Sungai Winongo

- Menggunakan Software Qual2kw. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 9(2), 122–133. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol9.iss2.art6>
- Naillah, A., Budiarti, L. Y., & Heriyani, F. (2021). Analisis Kualitas Air Sungai Dengan Tinjauan Parameter pH, SUHU, BOD, COD, DO Terhadap *Coliform*. 4(2), 8.
- Nasution, F. D. (2016). Profil Pencemaran Air Sungai di Muara Batang Arau Kota Padang dari Tinjauan Fisis dan Kimia. 5(1), 6.
- Nurjanah, P. (2018). Analisis Pengaruh Curah Hujan Terhadap Kualitas Air Parameter Mikrobiologi Dan Status Mutu Air Di Sungai Code, Yogyakarta. Universitas Islam Indonesia, 135.
- Oginawati, Katharina. (2007). Analisis Kandungan Logam Berat dalam Pemanfaatan Sedimen Sungai Citarum untuk Media Tanam Tanaman Pangan. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Poonam, T., Tanushree, B., & Sukalyan, C. (2013). *Water Quality Indices- Important Tools For Water Quality Assessment: A Review. International Journal Of Advances In Chemistry*, 15.
- Pusparini, T. A. (2019). Profil Kualitas Air Aliran Sungai Brantas Wilayah Utara Menggunakan Metode Index *CCME – WQI*. Universitas Brawijaya.
- Puspita, I., & Ibrahim, L. (2016). Pengaruh Perilaku Masyarakat Yang Bermukim Di Kawasan Bantaran Sungai Terhadap Penurunan Kualitas Air Sungai Karang Anyar Kota Tarakan. 23(2), 10.
- Reza, K. (2021). Penentuan Status Mutu Air Sungai Winongo Dan Sungai Gajahwong Pada Parameter Fosfat, Nitrat Dan Amonia Menggunakan Metode STORET, Indeks Pencemaran, CCMEWQI DAN BCWQI. Universitas Islam Indonesia.
- Riyandini, V. L. (2020). Pengaruh Aktivitas Masyarakat Terhadap Kualitas Air Sungai Batang Tapakis Kabupaten Padang Pariaman. *Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*, 20(2), 203. <https://doi.org/10.36275/stsp.v20i2.297>

- Romdania, Y., Herison, A., Susilo, G. E., & Novilyansa, E. (2018). Kajian Penggunaan Metode IP, STORET, dan CCME WQI Dalam Menentukan Status Kualitas Air. *Jurnal SPATAL*, 18(1), 14.
- Sahabuddin, H., Harisuseno, D., & Yuliani, E. (2014). Analisa Status Mutu Air Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Wanggu Kota Kendari. *Jurnal Teknik Pengairan*, 5(1), 10.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Jurnal Oseana*, Volume XXX, Nomor 3, pp : 21-26
- Sanjaya, R. E., & Iriani, R. (2018). Kualitas Air Sungai Di Desa Tanipah (Gambut Pantai), Kalimantan Selatan. *BIOLINK (Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan)*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.31289/biolink.v5i1.1583>
- Sara, P. S., Astono, W., & Hendrawan, D. I. (2018). Kajian Kualitas Air Di Sungai Ciliwung Dengan Parameter BOD DAN COD. 7.
- Sari, E. K., & Wijaya, O. E. (2019). Penentuan Status Mutu Air Dengan Metode Indeks Pencemaran Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Sungai Ogan Kabupaten Ogan Komering Ulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3), 486. <https://doi.org/10.14710/jil.17.3.486-491>
- Setianto, H., & Fahritsani, H. (2019). Faktor Determinan Yang Berpengaruh Terhadap Pencemaran Sungai Musi Kota Palembang. *Media Komunikasi Geografi*, 20(2), 186. <https://doi.org/10.23887/mkg.v20i2.21151>
- Setiawan, R., & Purwanto, Y. (2018). Perbandingan Pengukuran Debit Sungai Dengan Metode Pelampung Dan Current Meter. *Prosiding Hasil Penelitian dan Kegiatan*, 8.
- Sofia, Y., & Rahayu, S. (2010). Penelitian Pengolahan Air Sungai Yang Tercemar Oleh Bahan Organik. *Jurnal Sumber Daya Air*, 6(2), 16.
- Sudarsono, B., & Sukmono, A. (2016). Studi Distribusi Total Suspended Solid (TSS) Di Perairan Pantai Kabupaten Demak Menggunakan Citra Landsat. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 7.

- Sugianti, Y., & Astuti, L. P. (2018). Respon Oksigen Terlarut Terhadap Pencemaran dan Pengaruhnya Terhadap Keberadaan Sumber Daya Ikan di Sungai Citarum. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 203. <https://doi.org/10.29122/jtl.v19i2.2488>
- Supangat, A. B. (2013). Pengaruh Gangguan Pada Kawasan Hutan Lindung Terhadap Kualitas Air Sungai: Studi Kasus Di Provinsi Jambi (*Effects of*. 1(1), 15.
- Susanto, M., Ruslan, M., Biytamoko, D., & Kissinger. (2021). Analisis Status Mutu Air Sungai Petangkep Dengan Pendekatan Indeks Pencemar. *EnviroScienceteae*, 17(02).
- Tanjung, R., Yonas, M., Suwito, S., Maury, H., Sarungu, Y., & Hamuna, B. (2022). *Analysis of Surface Water Quality of Four Rivers in Jayapura Regency, Indonesia: CCME-WQI Approach. Journal of Ecological Engineering*, 23(1), 73–82. <https://doi.org/10.12911/22998993/143998>
- Tombokan, F., & Takaendengan, T. (2021). Identifikasi Dan Pengukuran Debit Aliran Sungai Sario. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 3(3), 10.
- Widyaningsih, W., Supriharyono, S., & Widyorini, N. (2016). Analisis Total Bakteri Coliform Di Perairan Muara Kali Wisu Jepara. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 5(3), 157–164. <https://doi.org/10.14710/marj.v5i3.14403>
- Yosieguspa, Y., Fahleny, R., & Yuliani, Y. (2021). Analisis Mutu Air Akibat Aktivitas Penambang Pasir Dengan Metode STORET Di Sungai Sp Padang Oki. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 9(1), 22–29. <https://doi.org/10.36706/jari.v9i1.14285>
- Yulis, P. A. R., Desti, D., & Febliza, A. (2018). Analisis kadar DO, BOD, dan COD air sungai kuantan terdampak penambangan emas tanpa izin. *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*, 6(3).
- Zuchri Abdi, 2011, Kajian Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Batanghari Pada Penggal Gasiang-Sungai Langkok Provinsi Sumatera Barat. UGM, Yogyakarta