# STUDI ANALISIS *WATER QUALITY INDEX* (WQI) BERDASARKAN BAKU MUTU KELAS II DI SUNGAI WONOKROMO KOTA SURABAYA

## SKRIPSI

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

**Disusun Oleh:**

**ANA NIKMATUL LAILI**
**NIM: H71217019**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI**
**JURUSAN SAINS**
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL**
**SURABAYA**
**2021**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

| | |
|---|---|
| Nama | : Ana Nikmatul Laili |
| NIM | : H71217019 |
| Program Studi | : Biologi |
| Angkatan | : 2017 |

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: "STUDI ANALISIS *WATER QUALITY INDEX* (WQI) BERDASARKAN BAKU MUTU KELAS II DI SUNGAI WONOKROMO KOTA SURABAYA". Apabila suatu saat nanti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya,

Yang menyatakan,

(Ana Nikmatul Laili)

NIM. H71217019

**HALAMAN PERSETUJUAN**

Skripsi

Studi Analisis *Water Quality Index* (WQI) Berdasarkan Baku Mutu Kelas II di Sungai Wonokromo Kota Surabaya

Diajukan oleh:

Ana Nikmatul Laili

NIM: H71217019

Telah diperiksa dan disetujui

di Surabaya, 10 Juni 2021

| Dosen Pembimbing Utama | Dosen Pembimbing Pendamping |
| --- | --- |
| Misbakhul Munir, S.Si, M.Kes | Hanik Faizah, M.Si |
| NIP. 198107252014031002 | NUP. 201409019 |

**HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI**

Skripsi Ana Nikmatul Laili ini telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi di Surabaya, 25 Juni 2021

Mengesahkan,
Dewan Penguji

| Penguji I | Penguji II |
|---|---|
| Misbakhul Munir, S.Si, M.Kes | Hanik Faizah, M.Si |
| NIP. 198107252014031002 | NUP. 201409019 |

| Penguji III | Penguji IV |
|---|---|
| Ita Ainun Jariyah, M.Pd | Nova Lusiana, M.Keb |
| NIP. 198612052019032012 | 198111022014032001 |

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. Hj. Evi Fatimatur Rusydiyah, M.Ag
NIP. 197312272005012003

**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 : Ana Nikmatul Laili
NIM : H71217019
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Biologi
E-mail address : ananikmata@gmail.com

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

Studi Analisis *Water Quality Index* (WQI) Berdasarkan Baku Mutu Kelas II di Sungai Wonokromo Kota Surabaya

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif 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, 25 Juni 2021

Penulis

(Ana Nikmatul Laili)

# ABSTRAK

## STUDI ANALISIS WATER QUALITY INDEX (WQI) BERDASARKAN BAKU MUTU KELAS II DI SUNGAI WONOKROMO KOTA SURABAYA

Berbagai macam kegiatan manusia akan berdampak negatif pada pembuangan limbah ke sungai dan penurunan kualitas air sungai. Sungai Wonokromo yang membentang di timur Kota Surabaya melewati kawasan pemukiman, industri rumah tangga dan peternakan serta industri lain yang berpotensi mencemari badan sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi kualitas air berdasarkan parameter fisika, kimia dan mikrobiologi dan menentukan status *Water Quality Index* (WQI) menggunakan metode Storet di Sungai Wonokromo. Penelitian ini merupakan penelitian yang bersifat deskriptif komparatif. Pengambilan sampel dilakukan dengan *Water sampler vertical* pada 4 titik lokasi selama 7 hari berturut-turut (*time series data*). Parameter kualitas air yang diteliti meliputi suhu, TSS, DO, COD, pH, ammonia dan total *coliform*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air Sungai Wonokromo berdasarkan parameter suhu dan pH memenuhi baku mutu, sedangkan parameter TSS 100% tercemar, parameter DO 46,4% tercemar, parameter COD 14,3% tercemar, parameter ammonia 17,8% tercemar dan parameter total *coliform* 50% tercemar. Adapun status WQI menggunakan metode storet menunjukkan nilai -23 atau masuk kategori cemar sedang.

**Kata kunci:** Kualitas Air, *Water Quality Index* (WQI), Metode Storet, Sungai Wonokromo.



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

# ABSTRACT

## ANALYSIS STUDIES ON WATER QUALITY INDEX (WQI) ACCORDING TO STANDARD QUALITY CLASSES II IN WONOKROMO RIVER SURABAYA CITY

Human activities will have a negative impact on the disposal of waste into river and decrease the quality of river. Wonokromo River is a river that runs east of Surabaya City, passes through the settlements, home industries, livestock and other industries will potentially pollute river bodies. This research is needed to know the quality condition water based on parameters of physical, chemical, microbiology and to decide status of Water Quality Index (WQI) using Storet Method. This research is a comparative descriptive research. Sampling was carried out by Water sampler vertical at 4 location points for 7 days (time series data). The water quality parameters included temperature, TSS, DO, COD, pH, ammonia and total coliform. The results showed that water quality of Wonokromo River based on temperature and pH meets quality standards, while TSS is 100% polluted, DO is 46,4% polluted, COD is 14,3% polluted, ammonia is 17,8% polluted and total coliform is 50% polluted. The WQI status of the Storet Method indicates a value of -23 in the Medium Polluted category.



**Keywords**: Water Quality, Water Quality Index (WQI), Storet Method, Wonokromo River.





digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

## DAFTAR ISI

Halaman Sampul ..... ii
Halaman Pernyataan Keaslian Karya Ilmiah ..... iii
Lembar Persetujuan Pembimbing ..... iv
Lembar Pengesahan ..... v
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi ..... vi
Kata Pengantar ..... vii
Abstrak ..... viii
Abstract ..... ix
Daftar Isi ..... x
Daftar Gambar ..... xi
Daftar Tabel ..... xii
Daftar Lampiran ..... xiii
**BAB I PENDAHULUAN**
1.1 Latar Belakang ..... 1
1.2 Rumusan Masalah ..... 5
1.3 Tujuan Penelitian ..... 5
1.4 Manfaat Penelitian ..... 5
1.5 Batasan Penelitian ..... 5
1.6 Penelitian Terdahulu ..... 6
**BAB II KAJIAN PUSTAKA**
2.1 Pengertian Air ..... 8
2.2 Sumber Air ..... 8
2.2.1 Air Hujan ..... 8
2.2.2 Air Permukaan ..... 8
2.2.3 Air Tanah ..... 9
2.3 Gambaran Umum Sungai Wonokromo Kota Surabaya ..... 9
2.3.1 Hubungan Pola Kepadatan Penduduk ..... 11
2.4 Sungai ..... 11
2.5 Sumber Pencemaran Air ..... 12
2.5.1 Limbah Domestik ..... 14
2.5.2 Limbah Industri ..... 14
2.5.3 Limbah Lainnya ..... 15
2.6 Standar Baku Mutu Air ..... 15
2.7 Parameter Air ..... 17
2.6.1 Parameter Fisika ..... 17
2.6.2 Parameter Kimia ..... 17
2.6.3 Parameter Mikrobiologi ..... 21
2.8 Penentuan Titik Sampling Sungai ..... 23
2.9 Perhitungan Debit Sungai ..... 24
2.10 *Water Quality Index* (WQI) ..... 26
2.10.1 Metode Storet ..... 27
2.11 Adab Pemeliharaan Alam Dalam Perspektif Islam ..... 27
**BAB III METODE PENELITIAN**
3.1 Jenis Penelitian ..... 29
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian ..... 29
3.2.1 Tempat Penelitian ..... 30
3.2.2 Waktu Penelitian ..... 30
3.3 Alat dan Bahan Penelitian ..... 30



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3.1 Bahan Penelitian ..... 30
3.3.2 Alat Penelitian ..... 31
3.4 Prosedur Penelitian ..... 31
3.4.1 Penentuan Segmen ..... 31
3.4.2 Pengambilan Sampel ..... 32
3.4.3 Pengawetan Sampel Air ..... 33
3.4.4 Sterilisasi Alat ..... 34
3.4.5 Pengukuran Parameter Fisika ..... 34
3.4.5 Pengukuran Parameter Kimia ..... 35
3.4.5 Pengukuran Parameter Mikrobiologi ..... 37
3.5 Analisis Data ..... 39
3.5.1 Deskripsi Kualitas Air Sungai dari Berbagai Parameter ..... 39
3.5.2 Perhitungan Data Dengan Metode Storet ..... 39
**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**
4.1 Analisis Segmen Sungai Wonokromo ..... 42
4.2 Analisis Kondisi Hidrolik Sungai Wonokromo..... 44
4.3 Analisis Kualitas Sungai..... 46
4.3.1 Parameter Fisika (Suhu dan TSS)..... 47
4.3.2 Parameter Kimia (pH, DO, COD dan Amonia)..... 51
4.3.3 Parameter Mikrobiologi..... 59
4.4 Hasil Perhitungan Metode Storet..... 65
4.5 Integrasi Keislaman Tentang Menjaga Alam dan Lingkungan..... 68
**BAB V PENUTUP**
5.1 Kesimpulan ..... 71
5.2 Saran ..... 72
**DAFTAR PUSTAKA** ..... 73



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Pengairan Pemerintah Kota Surabaya ..... 10
Gambar 2.2 Skema penggolongan bahan yang terkandung dalam air ..... 13
Gambar 2.3 Titik Pengambilan Sampel Air ..... 24
Gambar 3.1 Lokasi Sampling di Perairan Sungai Wonokromo ..... 31
Gambar 4.1 Segmen Titik A – Titik B ..... 43
Gambar 4.2 Segmen Titik B – Titik C ..... 43
Gambar 4.3 Segmen Titik C – Titik D ..... 44
Gambar 4.4 Grafik kecepatan air di Sungai Wonokromo ..... 44
Gambar 4.5 Grafik debit air di Sungai Wonokromo ..... 45
Gambar 4.6 Hasil positif pada uji penduga ..... 59
Gambar 4.7 Hasil positif dan negatif pada uji penegas ..... 60
Gambar 4.8 Grafik Nilai Storet di Sungai Wonokromo ..... 63



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu ..... 6
Tabel 2.1 Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001 ..... 16
Tabel 3.1 Waktu Penelitian ..... 30
Tabel 3.2 Letak Segmen Sungai Wonokromo ..... 32
Tabel 3.3 Penentuan *Water Quality Index (WQI)* Metode Storet ..... 39
Tabel 3.4 Penentuan Sistem Nilai Guna Menentukan *WQI* ..... 39
Tabel 4.1 Segmentasi Sungai Wonokromo ..... 42
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Kecepatan dan Debit ..... 45
Tabel 4.3 Hasil Analisis Suhu di Sungai Wonokromo ..... 48
Tabel 4.4 Persentase Pencemaran Kadar Suhu ..... 48
Tabel 4.5 Hasil Analisis TSS di Sungai Wonokromo ..... 50
Tabel 4.6 Persentase Pencemaran Kadar TSS ..... 50
Tabel 4.7 Hasil Analisis COD di Sungai Wonokromo ..... 52
Tabel 4.8 Persentase Pencemaran Kadar COD ..... 52
Tabel 4.9 Hasil Analisis DO di Sungai Wonokromo ..... 52
Tabel 4.10 Persentase Pencemaran Kadar DO ..... 53
Tabel 4.11 Hasil Analisis pH di Sungai Wonokromo ..... 56
Tabel 4.12 Persentase Pencemaran Kadar pH ..... 56
Tabel 4.13 Hasil Analisis Amonia (NH3-N) di Sungai Wonokromo ..... 57
Tabel 4.14 Persentase Pencemaran Kadar Amonia (NH3-N) ..... 58
Tabel 4.15 Hasil Analisis Total *Coliform* di Sungai Wonokromo ..... 61
Tabel 4.16 Persentase Pencemaran Kadar Total *Coliform* ..... 61
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Skor *Water Quality Index* ..... 62
Tabel 4.18 Hasil Rekapitulasi Metode Storet di Sungai Wonokromo ..... 63



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Cara pengawetan dan penyimpanan contoh air limbah ..... 80
Lampiran 2 Cara pengawetan dan penyimpanan contoh air limbah ..... 84
Lampiran 3 Tabel MPN 555 Menurut Formula Thomas ..... 85
Lampiran 4 Contoh Perhitungan Kecepatan ..... 91
Lampiran 5 Contoh Perhitungan Metode Storet ..... 92
Lampiran 6 Alat Sampling yang Digunakan pada Penelitian ..... 95
Lampiran 7 Dokumentasi Pengambilan Sampel di Lapangan ..... 95
Lampiran 8 Analisis Parameter TSS di Laboratorium ..... 95
Lampiran 9 Pengukuran Parameter Suhu di Lapangan ..... 96
Lampiran 10 Lokasi Titik A (Jagir) ..... 96
Lampiran 11 Lokasi Titik B (Nginden Intan) ..... 96
Lampiran 12 Lokasi Titik C (Merr) ..... 97
Lampiran 13 Lokasi Titik D (Wonorejo Timur) ..... 97



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Jumlah penduduk di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang signifikan. Hal ini menyebabkan padatnya pemukiman yang sangat terlihat di daerah perkotaan. Populasi manusia yang semakin tumbuh cepat akan berakibat pada permintaan air yang diprediksi meningkat juga. Siklus hidup air yang paling utama dipergunakan manusia berupa air bersih dan air baku yang dapat diolah sebagai air minum. Ketersediaan air memiliki fungsi seperti keperluan hidup sehari-hari, kebersihan sanitasi kota, tenaga pembangkit listrik, hingga kegiatan industri lainnya (Ardhani, 2014; Kurnianto, 2019). Air permukaan adalah salah satu dari sumber air yang dapat digunakan sebagai air bersih. Beberapa kelompok air permukaan diantaranya bendungan, danau, rawa, selokan, laut, parit, air tanah dan sungai (Departemen Kesehatan RI, 1995).

Sungai mempunyai sistem yang paling dinamis, di mana beberapa aktivitas di badan air dapat mengindikasikan pengaruh pada kualitas air dari hulu hingga hilir (Tanjung dkk., 2016; Kurnianto, 2019). Sungai juga merupakan bentuk ekosistem akuatik dan mengalir (*lentic*) yang dapat menampung aliran hujan (*run-off*). Perannya dapat berupa penangkap nutrien (*nutrient trap*), zat organik dan anorganik, bahkan bahan kimia lain seperti minyak, pestisida, logam berat, dan lainnya (Nugroho, 2005). Pada sebuah kasus, jika terjadi banjir akibat luapan air sungai akan menggenang ke pemukiman masyarakat, bahan-bahan sedimen (baik terlarut maupun tersuspensi) seperti limbah akan meratakan daerah tersebut. Akibatnya akan terjadi kontaminasi limbah ke lingkungan yang belum tercemar.

Pencemaran lingkungan berlangsung dengan laju yang cepat dengan beban pencemar yang semakin berat. Bahan pencemar merupakan unsur maupun senyawa yang masuk dalam daerah perairan sehingga menyebabkan turunnya kualitas air. Apabila sumber kontaminasi dalam suatu wilayah melebihi baku tampung lingkungan dan standart batas maka akan menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan secara permanen. Perubahan ini dapat terjadi terhadap sifat fisik, kimia,



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dan/ atau biologis secara langsung dan/ atau tidak langsung (PP RI No.82, 2001; Rosdiansyah, 2019). Pencemaran limbah dipengaruhi oleh beberapa faktor kegiatan manusia diantaranya seperti kegiatan industri, pertanian, tata ruang yang salah, adanya eksploitasi sumber daya air yang tinggi, limbah domestik dan sebagainya. Limbah domestik dapat berasal dari kegiatan pemukiman berupa sampah/ kotoran (limbah padat), air limbah kakus (*black water*), hingga air limbah non kakus (*grey water*) (Erickson *et al.*, 2002; Qomariyah, 2016).

Limbah merupakan salah satu dampak kegiatan manusia yang tidak bertanggung jawab dan melakukan perubahan terhadap ciptaan-Nya di muka bumi. Bumi dan seisinya oleh Allah SWT telah diciptakan dalam keadaan bersih dan bebas dari segala jenis zat pencemar. Sebagai dasarnya firman Allah yang telah termaktub dalam Al-Quran surat Hud (11) ayat 85:

وَ يٰقَوْمِ اَوْفُوا الْمِكْيَالَ وَ الْمِيْزَانَ بِالْقِسْطِ ۚ وَلَا تَبْخَسُوا النَّاسَ اَشْيَآءَهُمْ وَلَا تَعْثَوْا فِى الْاَرْضِ مُفْسِدِيْنَ

Artinya: "*Dan Syua'ib berkata, wahai kaumku cukupkanlah takaran dan timbangan dengan adil. Dan janganlah kamu merugikan manusia pada hak-haknya dan janganlah kamu merajalela di muka bumi dengan membuat kerusakan*".

Tafsir al-Jalalain menjelaskan bahwa Allah SWT berfirman sebagaimana (Dan janganlah kalian merugikan manusia pada hak-haknya) janganlah mengurangi hak barang (timbangan dan takaran) mereka sedikit pun (dan janganlah kalian merajalela di muka bumi dengan membuat kerusakan) melarang pembunuhan dan kerusakan lainnya. Salah satu diantaranya berupa pembuangan secara disengaja zat pencemar ke perairan. Ayat di atas disebutkan secara jelas bahwa berbuat kerusakan merupakan hal yang dilarang oleh Allah SWT, seperti halnya mengeksploitasi sumber daya air berlebihan, penebangan pohon massal yang menyebabkan berkurangnya peresapan air, pembuangan limbah yang tidak diolah terlebih dahulu, dan sebagainya. Sungai bukan hanya penyedia sumber air, tetapi juga dapat dimanfaatkan biota didalamnya untuk melangsungkan kehidupan. Oleh karenanya, rantai makanan dapat bergerak *linear* sesuai kodrat, hingga saling terjadi simbiosis antar makhluk hidup dan berguna bagi manusia itu sendiri.

Lingkungan yang ditinjau secara fisik, biologis maupun sosial, bahan pencemar yang terdapat di dalamnya akan memperburuk kehidupan manusia baik langsung maupun tidak langsung (Pandia dkk., 1996). Adapun salah satu sungai

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dengan kondisi tercemar di Kota Surabaya adalah Sungai Wonokromo. Sungai Wonokromo mengalami penurunan kualitas air dengan ditandai adanya pembuangan limbah, baik limbah industri maupun limbah domestik. Bahan pencemar yang diterima pada hulu Sungai Wonokromo berupa hasil kegiatan pertokoan, pemukiman dan sekolah. Masyarakat sekitar Sungai Wonokromo menggunakan bantaran sungai sebagai tempat untuk melakukan aktivitas MCK (Mandi, Cuci, Kakus) (Natalia, 2013; Purnamasari, 2017). Laporan Badan Lingkungan Hidup (2016) menyebutkan bahwa kualitas Sungai Wonokromo termasuk golongan kelas III pada parameter TSS, COD, dan pH. Hal ini tidak sesuai dengan Peraturan Daerah Kota Surabaya No.12 tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) tahun 2014-2034 bahwa Sungai Wonokromo diperuntukkan sesuai baku mutu kelas II yakni sebagai pelayanan angkutan sungai dan tempat wisata. Secara geografis, Kota Surabaya tergolong kedalam dataran rendah pada kemiringan kurang dari 3 persen dengan ketinggian sekitar 3-6 meter di atas permukaan laut. Pada daerah barat kemiringannya sebesar 12,77 persen dan daerah selatan sebesar 6,52 persen (Bappeko Kota Surabaya, 2016). Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2018), sampah organik yang disumbangan Kota Surabaya per harinya sebesar 2.947,65 $m^3$ melebihi sampah anorganik yaitu 2.844,59 $m^3$.

Manusia sangat dianjurkan untuk mengendalikan diri tidak berbuat kerusakan baik di darat ataupun laut dan senantiasa menjaga bumi sebagai tempat tinggalnya. Seperti yang telah dijelaskan Allah SWT dalam QS. Al-A'raaf (7) ayat 56 yang berbunyi:

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

Artinya: *"Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabullkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik".*

Dalam kosa kata Arab, kata *al-ishlah* memiliki arti pelestarian yang bermakna menjaga keberadaan lingkungan atas dasar kasih sayang (Istianah, 2015). *Ishlah* juga dapat diartikan sebagai upaya memperbaiki suatu hal yang telah hancur dan rusak. Agama islam mengajarkan bahwa pemeliharaan lingkungan hidup harus dapat kembali ke alam yaitu penyadaran manusia tentang tugas utamanya sebagai

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

hamba Allah. Alam semesta seisinya adalah milik Allah, oleh sebab itu manusia wajib tunduk dan patuh kepada-Nya (Suriyani dan Kotijah, 2013). Alam memiliki kemampuan untuk pulih kembali dan sungai memiliki daya tampung untuk menerima masukan limbah tanpa mengubah air sungai menjadi tercemar (PP RI No.82, 2001). Salah satu pendekatan untuk mengetahui kualitas air sungai secara efisien yaitu dengan menggunakan *Water Quality Index*.

*Water Quality Index* atau Indeks Kualitas Air adalah metode sederhana dengan memakai sejumlah jenis parameter yang mengurangi informasi besar ke nomor tunggal (Abbasi *et.al.*, 2012; Romdania, 2018). Metode WQI resmi yang ditetapkan oleh KepMen LH No.115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air dengan metode Storet atau Indeks Pencemaran. Kelebihan dari metode Storet yaitu memiliki seri data yang relatif banyak dibandingkan metode Indeks Pencemaran yang hanya satu seri data (Kurnianto, 2017). Metode Storet adalah metode yang membandingkan data kualitas air dan kelas air yang sesuai dengan peruntukannya. Metode Storet adalah cara penentuan air dengan mengklasifikasikan mutu air ke dalam 4 kelas menggunakan sistem nilai US-EPA (*United State-Environmental Protection Agency*) (Awalunikmah, 2017). Metode storet dapat mengetahui nilai parameter yang telah melampaui atau memenuhi standar baku mutu air (Khairil, 2014). Penilaian metode storet dengan memberikan nilai negatif (-), jika hasilnya tidak sesuai dengan standar baku mutu yang berlaku. Pada parameter biologi, nilai negatif lebih besar dibandingkan parameter kimia. Pada parameter kimia, nilai negatif lebih besar dibandingkan dengan parameter fisika. Perbedaan bobot nilai ini menunjukkan besarnya tingkat pencemaran terhadap suatu lingkungan (Pamekas, 2013).

Penelitian Purnamasari (2017) membuktikan bahwa penggunaan metode Storet pada Sungai Wonokromo Kota Surabaya mampu menunjukkan status *Water Quality Index (WQI)*. Pada metode Storet diperoleh 26,2 atau cemar sedang. Parameter yang diujikan diantaranya adalah pH, suhu, TSS, BOD, DO, COD, $PO_4^{3-}$, $NO_3^-$. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis ingin melakukan penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan kualitas air dan status *Water Quality Index* (WQI) di Sungai Wonokromo. Dengan melihat fakta bahwa terdapat parameter yang belum diuji, yaitu parameter mikrobiologi (Total *Coliform*) dan parameter

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kimia (Amonia atau $NH_3$-N). Kemudian didukung dengan parameter fisika yakni suhu dan TSS (*Total Suspended Solid*) serta kimia yakni pH, DO (*Dissolved Oxygen*), COD (*Chemical Oxygen Demand*).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang di atas, maka diperoleh suatu perumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi kualitas air Sungai Wonokromo Kota Surabaya berdasarkan parameter fisika, kimia dan mikrobiologi?
2. Bagaimana status *Water Quality Index* (WQI) di Sungai Wonokromo Kota Surabaya dengan menggunakan metode Storet?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini, adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kondisi kualitas air Sungai Wonokromo Kota Surabaya berdasarkan parameter fisika, kimia dan mikrobiologi.
2. Menentukan status *Water Quality Index* (WQI) di Sungai Wonokromo Kota Surabaya dengan menggunakan metode Storet.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, sebagai berikut:

a. Sebagai salah satu referensi kepada peneliti selanjutnya dalam melakukan uji kualitas air di Sungai Wonokromo Kota Surabaya kedepannya.
b. Sebagai sumber informasi kepada peneliti selanjutnya mengenai status *Water Quality Index* (WQI) di Sungai Wonokromo Kota Surabaya dengan metode Storet.

## 1.5 Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini peneliti melakukan batasan penelitian supaya terarah/ fokus dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah direncanakan sebelumnya. Batasan-batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1. Wilayah studi pengambilan sampel dengan hulu berada di pintu kali Jagir dan hilir terletak di Jl. Wonorejo Timur.
2. Pengukuran parameter kualitas air dibedakan menjadi tiga jenis yaitu parameter fisika berupa suhu dan TSS (*Total Suspended Solid*), parameter kimia berupa DO (*Dissolved Oxygen*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), pH (Derajat Keasaman), suhu, Amonia (NH3-N) serta parameter mikrobiologi berupa Total *Coliform*.
3. Penentuan status *Water Quality Index* (WQI) di Sungai Wonoromo Kota Surabaya menggunakan metode Storet.
4. Baku mutu air sungai kelas II sesuai PP RI No.82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, yaitu air dipergunakan sebagai sarana dan/ atau prasarana wisata air, kegiatan peternakan, budidaya ikan air tawar, pengairan tanaman dan/ atau kegunaan lain dengan mempersyaratkan standar air yang sama dengan fungsinya tersebut.

## 1.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang Studi Analisis *Water Quality Index* (WQI) Berdasarkan Baku Mutu Kelas II di Sungai Wonokromo Kota Surabaya berdasarkan pada beberapa penelitian terdahulu yaitu sebagai berikut:

**Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu**

| No. | Nama peneliti | Judul penelitian | Pembeda |
|---|---|---|---|
| **1.** | Jubaedah, D., Hariyadi, S., Ismudi, M., and M. M. Kamal. (2015). | *Water Quality Index of Floodplain River Lubuk Lampam South Sumatera Indonesia.* | Penelitian bertujuan untuk mengetahui status *Water Quality Index* (WQI) terkait dengan fluktuasi periode banjir dan bahan perncemar dari limbah industri kelapa sawit dan minyak sawit mentah pada Sungai Lubuk Lampam. Parameter yang diuji yaitu suhu, pH, DO, COD, BOD, nitrit, nitrat, ortofosfat, alkalinitas, minyak, deterjen dan herbisida. *Water Quality Index* (WQI) berupa metode STORET menunjukkan tercemar sedang. |
| **2.** | Priyono, T. S. C., Yuliani, E., dan R. W. Sayekti. (2013). | Studi Penentuan Status Mutu Air di Sungai Surabaya Untuk Keperluan Bahan Baku Air Minum. | Status *Water Quality Index* (WQI) Sungai Surabaya berdasarkan baku mutu kelas II mengindikasikan bahwa 49,44% tercemar berat dengan metode |

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | STORET. Titik penentuan hulu yaitu Cangkir Tambangan dan hilir yakni Karangpilang. Parameter yang digunakan adalah suhu, TSS, BOD, DO, $NO_2$, $NO_3$, pH, fenol, detergen dan E. *coli*. Bahan pencemar terbesar dipengaruhi oleh TSS (*Total Suspended Solid*) dan fenol. |
| **3.** | Yuniarti dan D. Biyatmoko. (2019). | Analisis Kualitas Air Dengan Penentuan Status Mutu Air Sungai Jaing Kabupaten Tabalong. | Status *Water Quality Index* (WQI) Sungai Jaing berdasarkan baku mutu kelas I menunjukkan nilai STORET berkisar -108 hingga -110 (tercemar berat). Bahan pencemar dipengaruhi oleh limbah tambang batu bara, sektor migas, sektor industri, pertanian dan perkebunan. Parameter yang digunakan adalah DO, BOD, COD, fecal *coliform* dan total *coliform*. |
| **4.** | Hermawan, Chitra. (2017). | Penentuan Status Pencemaran Kualitas Air Dengan Metode STORET dan Indeks Pencemaran (Studi Kasus: Sungai Indragiri Ruas Kuantan Tengah). | Status *Water Quality Index* (WQI) Sungai Indragiri berdasarkan baku mutu kelas I dengan metode STORET yaitu cemar berat. Sedangkan baku mutu kelas II dengan metode STORET yaitu cemar sedang. Bahan pencemar dipengaruhi oleh limbah domestik dan penambangan emas secara ilegal. Nilai rata-rata parameter menunjukkan BOD 7,077 mg/l, COD 14,814 mg/l, TSS 54 mg/l. Parameter yang digunakan adalah pH, BOD, COD, DO, Total fosfat, Nitrat, Nitrit, logam Pb, Phenol, minyak dan lemak serta total *coliform*. |
| **5.** | Christiana, R., Anggraini, I. M., dan H. Syahwanti. (2020). | Analisis Kualitas Air dan Status Mutu Serta Beban Pencemaran Sungai Mahap di Kabupaten Sekadau Kalimantan Barat. | Status *Water Quality Index* (WQI) berdasarkan baku mutu kelas I dengan metode STORET adalah rata-rata skor 29,2 atau cemar sedang. Bahan pencemar dipengaruhi oleh industri kelapa sawit dan perkebunan karet. Parameter yang digunakan adalah pH, DO, BOD, COD, TSS dan $NH_3$. |

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

# BAB II
# KAJIAN PUSTAKA

## 2.1 Pengertian Air

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang berfungsi memajukan kesejahteraan makhluk hidup, dan sebagai modal awal bagi pembangunan (Kementrian Negara Lingkungan Hidup, 2010). Air adalah substansi kimia yang penting bagi kehidupan makhluk hidup dan tidak dapat digantikan dengan senyawa lainnya. Air dapat menunjang kegiatan seperti kebersihan diri (mandi), kebersihan tempat tinggal, persediaan makanan dan minuman hingga aktivitas lain (Rukaesih, 2004). Sumber kekayaan air dapat diperbarui oleh alam. Rumus senyawanya berupa $H_2O$ tersusun atas dua unsur hidrogen dan satu unsur oksigen, yang terhubung oleh ikatan kovalen. Hampir keseluruhan makhluk hidup di bumi berasal dari air, sehingga perairan akan dipenuhi oleh kehidupan. Air dapat mempengaruhi proses biologis seperti halnya proses fotosistesis tumbuhan, mendukung pemecahan zat organik oleh mikroorganisme, pengatur homeostasis pada manusia, dan sebagainya.

## 2.2 Sumber Air

Menurut Departemen Kesehatan RI (1995) tentang kebutuhan air dalam kehidupan sehari-hari dapat diperoleh dari berbagai macam sumber yaitu air hujan, air permukaan, dan air tanah.

### 2.2.1 Air Hujan

Air hujan akan membawa partikel yang terdapat di udara seperti $O_2$, $H_2O$, $CO_2$, $H_2S$, nitrogen, debu dan jasad renik. Gas $CO_2$ dapat bereaksi dengan asam menjadi asam karbamat ($H_2CO_3$). Beberapa gas oksida berupa oksida belerang ($S_2O_2$) dan oksida nitrogen ($N_2O_2$) akan larut dalam air hujan menjadi bentuk asam sulfat ($H_2SO_4$) dan asam nitrat ($H_2NO_3$). Setelah mencapai permukaan bumi air hujan bukan merupakan air bersih lagi.

### 2.2.2 Air Permukaan

Air permukaan adalah salah satu dari sumber air yang dapat digunakan sebagai air bersih. Faktor penting untuk menunjang ketersediaan air bersih



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

terutama air minum perlu memperhatikan 3 segi yaitu kualitas, kuantitas dan kontinuitas air baku. Beberapa kelompok air permukaan diantaranya bendungan, danau, sungai, rawa, selokan, laut, parit dan air tanah.

### 2.2.3 Air Tanah

Air tanah merupakan air hujan yang jatuh ke permukaan bumi dan menyerap kedalam lapisan tanah sehingga menjadi air tanah. Adapun lapisan tanah yang mampu merubah sifat air tanah diantaranya lapisan batu kapur (*limestone*), lapisan tanah atas (*top soil*) dan lapisan tanah bawah (*sub soil*).

## 2.3 Gambaran Umum Sungai Wonokromo Kota Surabaya

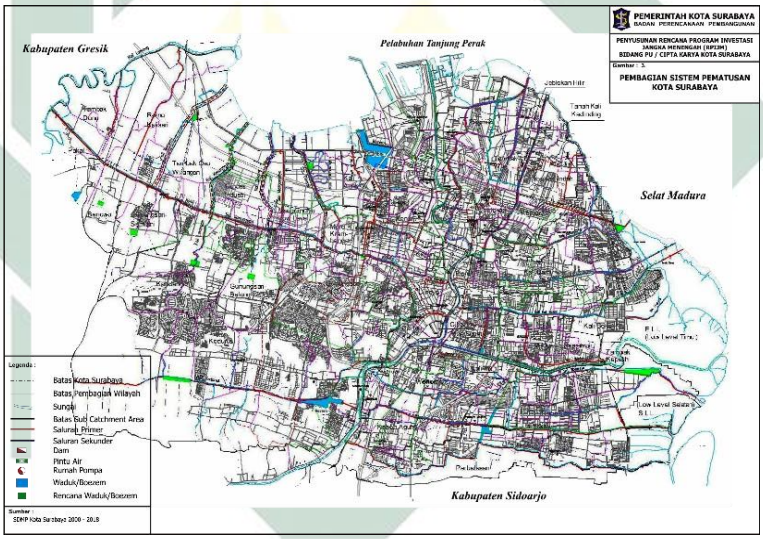
Kota Surabaya terletak di Provinsi Jawa Timur dan dikenal sebagai kota metropolitan kedua di Indonesia setelah Jakarta. Secara geografis terletak ditepi pantai utara pada 7° 9'- 7° 21' Lintang Selatan dan 112° 36' - 112° 54' Bujur Timur. Kota Surabaya berbatasan dengan Kabupaten Gresik dibagian barat, Kabupaten Sidoajo dibagian selatan, dan Selat Madura pada bagian utara dan timur. Secara topografi, 25.919,04 Ha wilayah Surabaya merupakan dataran rendah yaitu kemiringan <3 persen dan ketinggian 3 -6 meter di atas permukaan laut, dan sisanya berupa daerah landai dengan kemiringan 5 – 15 persen dan ketinggian 25 – 50 meter di atas permukaan laut yaitu pada Surabaya barat (12,77 persen) dan Surabaya selatan (6,52 persen) (Bappeko Kota Surabaya, 2016).

Kota Surabaya terdapat muara Sungai Brantas yang terletak di Selat Madura, sungai besar didalamnya berfungsi sebagai pembawa maupun penyalur banjir dari hulu dan membelah Kota Surabaya diantaranya Kali Surabaya (Q rata-rata = 26,70 $m^3$/ detik), Kali Jagir (Q rata-rata = 7,06 $m^3$/ detik), dan Kali Mas (Q rata-rata = 6,26 $m^3$/ detik) (Bappeko Kota Surabaya, 2016). Sebagai dataran rendah sekaligus daerah hilir, Kota Surabaya akan mengakumulasi bahan-bahan terlarut dari dataran yang lebih tinggi melalui aliran sungai mengalir ke dataran yang lebih rendah. Hal ini menyebabkan banjir pada musim penghujan tiba.

Kota Surabaya utara dialiri oleh Sungai Wonokromo yang mengalir menuju Tanjung Perak. Pada muara sungai menjadi penghubung laut di Kota

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Surabaya (Direktorat Kehutanan dan Konserasi Sumber Daya Air, 2013; Kurnianto, 2019). Sungai Wonokromo yang disebut juga Sungai Jagir berada di sepanjang Jl. Jagir Wonokromo dan berfungsi sebagai drainase kota, pariwisata air, mengaliri tanaman, kegiatan perikanan hingga peternakan (Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya, 2015). Bagi industri dan PDAM, Sungai Wonokromo menjadi sumber air baku untuk air minum dan memenuhi kebutuhan air bersih (Yudo *et.al.*, 2019). Sungai Wonokromo memiliki luas 253 $km^2$, panjang kurang lebih 9,0 km dan lebar 73 m (Balai Besar Wilayah Sungai Brantas Surabaya, 2011). Aliran pada Sungai Wonokromo berasal dari air permukaan dan air buangan beberapa sungai lainnya, sehingga berpengaruh terhadap standar kualitas air. Perlu adanya pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) menjadi kawasan lindung (Bappeko Kota Surabaya, 2016).




**Gambar 2.1** Sistem Pengairan Pemerintah Kota Surabaya (Sanitasi Kota Surabaya, 2016).

Kota Surabaya terletak pada wilayah pantai yang sistem pengairannya dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Pada gambar 2.1 mengenai sistem drainase atau pematusan oleh sungai yang melintasi Kota Surabaya yang bermula di Kali Brantas mengalir melalui Kota Mojokerto. Kali Brantas di Kota Mojokerto terbagi menjadi dua yaitu Kali Surabaya dan Kali Porong. Kali Surabaya memiliki dimensi yang kecil dan terbagi menjadi Kali Mas dan Kali Wonokromo. Kali Wonokromo mengalir menuju pantai timur yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

bermuara di Selat Madura. Pada sistem drainase primer terbagi atas berbagai titik diantaranya (a) saluran drainase primer guna membawa banjir dari luar Surabaya kearah laut (Kali Wonokromo dan Kali Surabaya), (b) tanggul laut dan pintu laut guna mencegah arus balik saat pasang-naik pada drainase primer, (c) pengumpulan limpasan dari daerah perkotaan dengan saluran primer, sekunder dan tersier oleh pompa drainase pada area tanpa gravitasi, (d) saluran irigasi primer dan sekunder yang bermula dari bangunan pengatur Gunung Sari dan Gubeng berfungsi di musim ganda untuk menerima aliran drainase (Sanitasi Kota Surabaya, 2016).

### 2.3.1 Hubungan Pola Kepadatan Penduduk Dengan Permintaan Air

Menurut data statistik dari Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil pada tahun 2010, menyebutkan bahwa luas wilayah Kota Surabaya 33.048 Ha dengan komposisi 2.929.528 orang dengan penduduk didalamnya yaitu laki-laki 50,18 persen dan perempuan 49,82 persen. Maka tingkat kepadatan berkisar pada angka 8.864 jiwa/ $km^2$ (Bappeko Kota Surabaya, 2016).

Sedangkan ketersediaan air di bumi diperkirakan mencapai 1.386 $km^3$, diantaranya berada di samudera 1.337 $km^3$ (97,39 persen) dan di laut 35 juta $km^3$ (25,53 persen) yang terbagi atas air tawar di daratan dan gas/ uap air. Air sebagian besarnya terdapat pada air tawar (69%) sebagai glasier dan gumpalan es, air tanah (30%) dan air sisanya (1%) terdapat di danau, waduk, sungai. Secara umum, kuantitas air di muka bumi jumlahnya relatif tetap namun kualitas air akan semakin menurun. Kuantitas air dipengaruhi berbagai hal seperti lingkungan fisik yaitu jenis batuan, curah hujan, dan topografi sedangkan kualitas air dipengaruhi oleh lingkungan sosial yaitu kepadatan penduduk dan kepadatan sosial. Oleh karenanya, hanya sejumlah 0,003% air yang dapat dipergunakan/ dikonsumsi oleh manusia (Effendi, 2003; Kurnianto, 2019).

## 2.4 Sungai

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 38 Tahun 2011 mengenai Sungai, definisi sungai adalah sebuah wadah atau tempat air berbentuk secara

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

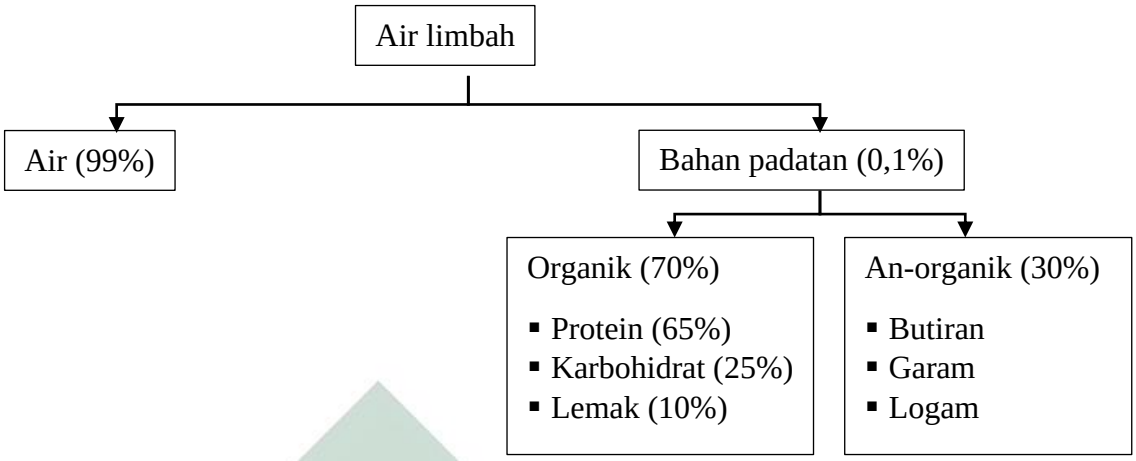
alami maupun buatan dengan pengaliran didalamnya yang berasal dari hulu hingga muara, dan dibatasi oleh garis sempadan dibagian kanan serta kiri. Sungai akan mengalir dari wilayah yang lebih tinggi ke wilayah yang rendah, sehingga kondisi sungai selalu dipengaruhi oleh arah alirannya. Sungai sangat berperan sebagai penunjang keberlangsungan hidup bagi manusia maupun lingkungannya.

Sungai memiliki kriteria Wilayah Sungai (WS) yaitu kesatuan wilayah untuk mengelola sumber daya air pada satu atau lebih daerah aliran sungai (DAS) dan/ atau sebagian pulau kecil dengan luas ≤ 2.000 $Km^2$ (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 4 Tahun 2005). Karakteristik sungai berupa arus yang kencang dan searah, kecepatan berkisar 0,1 – 1,0 m/s dan bentuk lain seperti drainase, iklim, dan waktu. Fenomena pada sungai ditandai perubahan sedimentasi, kecepatan arus, dan terjadinya erosi (Effendi, 2003; Kurnianto, 2019).

## 2.5 Sumber Pencemaran Air

Menurut PP RI No.82 Tahun 2001 pencemaran air merupakan proses masuknya komponen berupa makhluk hidup, energi dan zat kedalam air oleh aktivitas manusia, yang menyebabkan turunnya kualitas air sehingga air tidak dapat digunakan sesuai peruntukannya. Menurut Istomi (2013) dalam Rosdiansyah (2019) pencemaran air adalah terjadinya penyimpangan sifat suatu air dari keadaan normal dan tidak sesuai tingkat kemurnian. Dalam lingkungan secara fisik, biologis maupun sosial, bahan pencemar yang terdapat didalamnya akan memperburuk kehidupan manusia baik langsung maupun tidak langsung.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id




**Gambar 2.2** Skema penggolongan bahan yang terkandung dalam air (Pandia *dkk.*, 1996).

Secara umum komposisi limbah cair terdiri dari senyawa $H_2O$ (air) sebanyak ±99,9% dan bahan padatan sebesar ±0,1%. Limbah padatan yang terkandung didalamnya berupa senyawa kimia organik seperti karbohidrat, protein, dan senyawa kimia anorganik seperti logam dan garam (Pandai *dkk.*, 1996).

Sumber pencemaran dapat disebabkan oleh alam seperti halnya letusan gunung berapi, tanah longsor, hingga luapan banjir. Partikel yang masuk kedalam perairan berupa buangan dapat diklasifikasikan menjadi: (1) *point source discharges* yang menjadi sumber titik yaitu limbah domestik dan limbah industri. Sifat pencemarannya lokal dan dampak bisa ditentukan berdasarkan ciri spasial kualitas air. (2) *non-point source* sumber sebaran yaitu sisa kegiatan pertanian dan perkotaan. Sumber pencemar ini tidak diketahui secara pasti, namun *run off* (aliran) air masuk kedalam permukaan tanah yang terkandung peptisida atau menuju wilayah perkotaan sekaligus pemukiman (Peraturan Menteri LH No.1 Tahun 2010). Beberapa bahan yang berasal dari kegiatan pertanian berupa bahan asiditas, zat organik industri, ammonia, logam berat, fosfat, dan nitrat (Simonovic & Rajasekaram, 2004; Kurnianto, 2019).

### 2.5.1 Limbah Domestik

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Limbah domestik (*sewage*) adalah salah satu bahan pencemar dari efek samping kegiatan non-industri, seperti halnya aktivitas rumah tangga, pasar, kantor hingga restoran dan tempat rekreasi yang dampaknya menimbulkan pencemaran kedalam badan air. Limbah domestik terdiri atas sampah organik dan anorganik serta bahan kompleks berupa air (biasanya ≥99%) dan padatan. Sampah organik berupa hasil buangan yang mampu dirombak atau didegradasi oleh mikroorganisme dengan tahapan fisika maupun kimia, contohnya sayur, dedaunan dan buah-buahan. Sedangkan sampah anorganik yakni sampah yang sulit dirombak oleh mikroorganisme seperti logam, plastik, kaca, karet, kertas dan sebagainya (Permen LHK No.68 Tahun 2016).

Sampah organik dapat menghambat terjadinya fotosintesis yang dilakukan tumbuhan air dan alga untuk menghasilkan oksigen, hal ini disebabkan sampah tersebut menghalangi masuknya cahaya matahari kedalam badan air. Adapun sampah organik yang terbawa kedalam aliran sungai dapat menimbulkan deplesi oksigen terlarut, disebabkan sebagian oksigen dimanfaatkan mikroorganisme untuk merombak bahan organik menjadi zat yang sederhana, contohnya air, karbondioksida, dan gas (Kurnianto, 2019). Menurut data stastistik lingkungan hidup 2006/2007 (KLH 2008a) mengenai pencemaran air yang timbul oleh aktivitas domestik menyebutkan sebagian penduduk yang memadati Daerah Aliran Sungai (DAS) ditahun 2005 tercatat 118,891 kepala keluarga yang jumlah terbesar didaerah DKI Jakarta, Jawa Timur, dan Kalimantan Selatan. Dan 7,66% warga di Daerah Aliran Sungai masih membuang sampah ke sungai.

### 2.5.2 Limbah Industri

Limbah industri merupakan bahan buangan dari kegiatan industri yang berbentuk padat, gas dan cair sehingga berpotensi menyebabkan pencemaran (Salim, 2002; Kurnianto, 2019). Pada tahun 1990 diperkirakan sebanyak 250 ribu ton limbah industri yang dibuang ke aliran air pada sebagian wilayah di Indonesia, terutama Pulau Jawa, kejadian ini akan meningkat setiap tahunnya. Jumlah akumulasi limbah menjadi 1,2 juta pada tahun 2010 (KLH, 2008a). Partikel dari limbah industri yang sulit dirombak secara biologis berupa

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

logam, bahan sintetis, hingga bahan beracun berbahaya (B3) (Rezazee *et al*., 2005, Kurnianto, 2019).

Secara umum limbah industri mengandung bahan-bahan seperti air, minyak, pelarut organik, senyawa kimia terlarut, padatan terlarut serta kandungan kimia berupa bahan organik dan anorganik. Logam berat memiliki sifat mudah menetap dan biomagnifikasi. Partikel lain yang berbahaya diantaranya merkuri (Hg), timbal (Pb), arsen (As), kadmium (Cd), dan kromium (Cr). Dari air kotor tidak berbahaya kemudian memiliki senyawa logam beracun, endapan organik dan cairan asam berbahaya seperti limbah penapis logam dengan kandungan nikel, tembaga, asam borat, cairan asam sianida, asam kromat, asam nitrat, dan asam fosfat. Sehingga hal ini menyebabkan kematian pada tanaman air dan hewan didalamnya (Arisandi, 2001; Kurnianto, 2019).

### 2.5.3 Limbah Lainnya

Sumber bahan pencemar pada badan sungai selain limbah domestik dan limbah industri dapat berupa tumpukan sampah di TPA (Tempat Pembuangan Akhir) dan hasil aktivitas pertanian, contohnya pestisida dan pupuk kimia yang berlebih. Limbah pupuk mengandung sedikitnya fosfat yang meningkatkan gulma pada perairan, hal ini menyebabkan terjadinya eutrofikasi oleh tanaman eceng gondok. Sedangkan pestisida digunakan sebagai bahan pengendali hama tanaman, namun jika pestisida terbawa dalam aliran air dapat menimbulkan kematian biota air didalamnya seperti ikan dan udang. Pada tumpukan sampah di TPA yang menghasilkan air lindi dapat masuk ke lapisan tanah dan masuk badan sungai sehingga kandungan logam berat bisa mencemari kualitas air sungai (Setyaningrum, 2006).

## 2.6 Standar Baku Mutu Air

Baku mutu air merupakan suatu ukuran kadar atau batas organisme, zat, komponen energi yang ada atau perlu ada keberadaan unsur pencemar didalam air (PP RI N0.82 Tahun 2001). Oleh karenanya, setiap aktivitas yang menghasilkan limbah perlu memenuhi baku mutu. Sehingga pencemaran

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dapat dikendalikan atau dihindari dan kualitas air sungai tetap terjaga (Yuliastuti, 2011).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001 tentang mutu air dengan klasifikasi menjadi empat kelas sebagai berikut:

1. Kelas I berupa air yang dipergunakan sebagai air baku minum dan/ atau kegunaan lain dengan mempersyaratkan standar air yang sama dengan fungsinya tersebut.
2. Kelas II berupa air yang dipergunakan sebagai sarana dan/ atau prasarana wisata air, kegiatan peternakan, budidaya ikan air tawar, pengairan tanaman dan/ atau kegunaan lain dengan mempersyaratkan standar air yang sama dengan fungsinya tersebut.
3. Kelas III berupa air yang dipergunakan sebagai wadah budidaya ikan air tawar, pengairan tanaman, kegiatan peternakan dan/ atau kegunaan lain dengan mempersyaratkan standar air yang sama dengan fungsinya tersebut.
4. Kelas IV berupa air yang dipergunakan untuk pengairan tanaman dan/ atau kegunaan lain dengan mempersyaratkan standar air yang sama dengan fungsinya tersebut.

**Tabel 2.1 Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001**

| **Parameter** | **Satuan** | **Kelas** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV |
| **FISIKA** | | | | | |
| **Temperatur** | $^{o}C$ | Deviasi 3 | Deviasi 3 | Deviasi 3 | Deviasi 3 |
| **TSS** | mg/L | 50 | 50 | 400 | 400 |
| **KIMIA ANORGANIK** | | | | | |
| **pH** | | 6-9 | 6-9 | 6-9 | 5-9 |
| **COD** | mg/L | 10 | 25 | 50 | 100 |
| **DO** | mg/L | 6 | 4 | 3 | 0 |
| **NH3-N** | mg/L | 0,5 | - | - | - |
| **MIKROBIOLOGI** | | | | | |
| **Total *Coliform*** | MPN/100 ml | 1000 | 5000 | 10000 | 10000 |

Sumber: PP RI No.82 tahun 2001, tanggal 14 desember 2001.

## 2.7 Parameter Air

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kualitas air berkaitan dengan sifat air dan kandungan zat, makhluk hidup, komponen lain didalam air yang berfungsi sebagai penyesuaian air dengan penggunaannya. Parameter yang menentukan kualitas air meliputi parameter fisik, mikrobiologi dan kimiawi. Kualitas air dapat mempengaruhi penggunaan air, oleh karenanya kualitas air membutuhkan kombinasi parameter air (Ouyang, 2005). Kondisi yang mempengaruhi kualitas dan kuantitas air diantaranya besaran dan jenis kegiatan, vegetasi pada *catchment area*, kemampuan purifikasi bahan pencemar yang diterima (Abdel-satar *et al.*, 2007).

### 2.5.1 Parameter Fisika

Parameter secara fisika yang dapat digunakan dalam menguji kualitas air yaitu: suhu, salinitas, konduktivitas, padatan terlarut dan sebagainya.

**a. Suhu**

Suhu pada perairan sangat berhubungan dengan kandungan oksigen terlarut, jika suhu air semakin tinggi maka kualitas oksigen terlarut semakin rendah (Ningrum, 2008; Kurnianto, 2019). Suhu juga mempengaruhi tingkat aktivitas dan kuantitas mikroorganisme. Kenaikan suhu air dapat mengakibatkan tingginya proses reaksi kimia sehingga ekosistem sungai menjadi terganggu, bahkan biota air didalamnya akan terancam mati. Suhu air yang meningkat $1^o$ dapat berpengaruh pada kenaikan oksigen sebesar 10% (Brown, 1987).

Menurut Effendi (2003) temperatur pada badan air dapat dipengaruhi oleh sirkulasi udara, kedalam badan air, ketinggian permukaan air laut, lintang, musim, waktu didalam air dan penutupan awan maupun aliran. Dampak yang ditimbulkan oleh kenaikan temperatur dalam air sebagai berikut:

a. Menurunnya jumlah DO dalam badan air.
b. Kenaikan volatilisasi, dan evaporasi.
c. Terjadinya peningkatan reaksi kimia.
d. Meningkatnya metabolisme dan respirasi substansi organik oleh mikroba.
e. Kenaikan proses dekomposisi substansi organik oleh mikroba.
f. Terganggunya ekosistem ikan dan hewan air.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Peningkatan temperatur dalam perairan sebesar 10$^{o}$C berkaitan dengan kenaikan konsumsi organisme akuatik sebesar 2-3 kali lipat.

**b. Padatan Tersuspensi (*Total Suspended Solid*)/ TSS**

TSS merupakan padatan yang tersusun atas partikel (diameter>1 μm) dan tersaring dengan diameter pori 0,45 μm sehingga menyebabkan keruhnya air, tidak megendap dan tidak dapat terlarut. Padatan tersuspensi dapat berupa pasir halus, lumpur, dan jasad renik yang masuk ke badan air akibat erosi tanah. Konsentrasi TSS tinggi dapat menurunkan intensitas cahaya ke perairan, terganggunya proses fotosintesis dan menghambat daya hantar listrik. TSS juga dapat mengganggu biota air secara langsung dengan adanya padatan yang tersaring pada insang (Tarigan *et.al.,* 2003). Kandungan TSS dalam air dapat digunakan dalam analisis perairan buangan dan tercemar, menentukan evaluasi kualitas air, melakukan efisiensi unit pengolahan. Oleh karenanya, pembusukan dan pengendapan substansi organik dapat berpengaruh pada nilai guna perairan (Ruhmawati *et.al.,* 2017).

### 2.5.2 Parameter Kimia

Parameter secara kimiawi yang dapat digunakan dalam menguji kualitas air yaitu: pH, COD, DO, dan sebagainya.

**a. Derajat Keasaman (*Power of hydrogen*)/ pH**

Parameter pH menunjukkan reaksi aktivitas ion $H^+$ (hidrogen) yang ada didalam larutan (WHO, 2006) dan sebagai indikator sifat asam dan basa dalam badan air. Nilai kisaran pH 0-14 jika larutan bersifat netral nilai menunjukkan 7, jika larutan bersifat asam nilai menunjukkan di atas 7, jika larutan bersifat basa nilai menunjukkan di atas 7. Kondisi optimum pertumbuhan organisme untuk hidup berkisar pH 6,5 – 8,2. Suatu organisme akan terancam mati jika nilai pH pada badan air terlalu asam maupun basa (Rahayu, 2009). Standar pH air sungai di Indonesia berkisar 2,0-10 (Balai Lingkungan Keairan, 2013). Sungai yang bersumber dari air hujan memiliki nilai pH di bawah 7 bersifat asam. Nilai pH dari air hujan sendiri

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menunjukkan 5,6 dan dapat meningkat menjadi 4,0-5,0 dikarenakan adanya pembakaran fosil di atmosfer sehingga terjadi polusi karbon (Novilyansa, 2017; Rosdiansyah, 2019). Nilai pH suatu perairan dapat dipengaruhi faktor pencemar domestik, industri dan berasal dari alam.

Kegunaan derajat keasaman (pH) dalam kehidupan yaitu sebagai penentu daya guna air dalam irigasi, kebutuhan rumah tangga, keperluan organisme perairan, dan fungsi lainnya. Nilai pH dapat berubah karena adanya faktor biologis seperti respirasi dan fotosintesis makhluk hidup, temperatur dan ion-ion pada perairan (Farida *et.al.*, 2017). Nilai pH yang rendah dapat menghentikan pada proses nitrifikasi pada perairan dan berpengaruh pada proses biokimiawi lainnya (Effendi, 2003).

**b. Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*)/ DO**

Oksigen terlarut adalah jumlah kebutuhan oksigen yang dibutuhkan organisme akuatik untuk melangsungkan kehidupan melalui repirasi, reproduksi, dan kesuburan. Berkurangnya oksigen terlarut di suatu perairan mengindikasikan terdapat banyak mikroorganisme didalamnya. Oksigen terlarut (DO) dibutuhkan untuk proses oksidasi dan reduksi bahan-bahan pencemar dalam menguraikan limbah domestik dan industri secara aerobik (Salmin, 2005). Menurut Balai Lingkungan Keairan (2013), Indonesia memiliki sungai dengan kadar DO yang berkisar 0 – 9 mb/l. Dalam Rahayu (2009) menyatakan bahwa suhu dan ketinggian mampu mempengaruhi kadar oksigen terlarut (DO). Kadar DO yang sangat rendah mengakibatkan terjadinya penghambatan biota air dalam pengambilan oksigen, sehingga mengganggu kemampuan untuk hidup normal.

**c. Kebutuhan Oksigen Kimia (*Chemical Oxygen Demand*)/ COD**

*Chemical Oxygen Demand* (COD) merupakan oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik dalam suatu perairan dengan reaksi kimia secara biologis baik yang mudah didegradasi maupun sukar didegradasi. Penguraian bahan organik menggunakan oksidator berupa kalium bichromate ($K_2Cr_2O_7$) pada keadaan asam dan panas serta katalis perak sulfat (Boyd,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1990). Sehingga selisih nilai BOD dan COD menunjukkan besaran partikel organik yang sukar diurai (Atima, 2015).

Menurut Effendi (2003) sumber utama dari bahan organik diantaranya yaitu:

1. Partikel organik yang berasal dari hasil fermentasi dan dekomposisi mikroba yaitu asam amino, alkohol, gliserol, antibiotik dan aseton.
2. Partikel organik dari alam meliputi minyak nabati, minyak hewani, selulosa, lemak hewan, fiber, alkaloid, kanji dan gula.
3. Partikel organik dari hasil sintesis yang didapatkan oleh manusia.

Parameter nilai COD atau oksidasi kimia adalah 10 mg/liter. Pada kondisi perairan yang tidak tercemar biasanya nilai COD mengindikasikan kurang dari 20 mg/liter, dan pada kondisi perairan yang sudah tercemar nilai COD lebih dari 20 mg/liter, sedangkan pada kondisi perairan terkontaminasi limbah industri dapat menunjukkan hingga 60.000 mg/liter (Effendi, 2003).

**d. Amonia (NH3-N)**

Amonia merupakan senyawa kimia dengan rumus molekul NH3-N yang memiliki bau tajam dan berperan sebagai salah satu indikator pencemaran udara. Amonia berbentuk gas, tidak berwarna dan dapat berasal dari aktivitas mikroorganisme, pengolahan batu bara, sektor industri hingga pengolahan limbah. Saat berada di atmosfer, amonia akan bereaksi dengan sulfat dan nitrat dalam pembentukan garam amonium yang bersifat korosif (Yuwono, 2010; Hendrik, 2018).

Amonia (NH3-N) dan garam merupakan senyawa yang mudah larut dalam air. Ion amonium ($NH_4OH$) adalah senyawa transisi dari amonia dan $H_2O$ (Effendi, 2003). Sebagai senyawa anorganik, amonia dibutuhkan dalam proses nitrifikasi oleh bakteri aerobik sebagai sumber energi. Dalam air, amonia dapat ditemukan dalam bentuk amonia terionisasi dan amonia tidak terionisasi. Amonia terionisasi mempunyai kadar racun yang rendah, sedangkan amonia tidak terionisasi (NH3-N) mempunyai kadar racun yang mampu menggangu fungsi syaraf ikan. Peningkatan daya racun amonia

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dapat terjadi ketika kelarutan oksigen (*Dissolved Oxygen*) dalam keadaan rendah (Komarawidjaja, 2005).

Parameter nilai amonia berdasarkan PP RI No.82 Tahun 2001 adalah 0 mg/l. Sedangkan menurut Gayosia *et al.* (2014) batas konsentrasi amonia yaitu < 1 ppm karena dapat menghambat hemogoblin dalam menyerap oksigen, sehingga terjadi kematian pada ikan dikarenakan sesak napas. Penumpukan amonia juga menyebabkan penurunan pH perairan (Gayosia *et al.*, 2014).

### 2.5.3 Parameter Mikrobiologi

Salah satu parameter secara mikrobiologi yang dapat digunakan dalam menguji kualitas air yaitu total *coliform*. Parameter ini dapat menunjang pertumbuhan berbagai jenis mikroba. Bakteri *Coliform* mengindikasikan kontaminasi sanitasi atau lingkungan yang kurang baik.

**a. Total *Coliform***

Bakteri *Coliform* merupakan bakteri yang menentukan kehadiran bakteri pathogen lainnya. Kelompok *Coliform* meliputi bakteri yang berbentuk *basil*, gram negatif, tidak membentuk spora, serta memiliki kemampuan fermentasi laktosa untuk menghasillkan gas dan asam pada suhu 37$^{o}$C (Rijal, 2016). Bakteri *Coliform* mengindikasikan kontaminasi sanitasi atau lingkungan yang kurang baik (Aryanta, 2001). Bakteri *Coliform* menjadi indikator mikroba karena mudah dan cepat diketahui dalam uji laboratorium, mudah dihitung, serta jumlahnya berkaitan dengan keberadaan bakteri pathogen. Jumlah bakteri *Coliform* tidak akan bertambah jika bakteri pathogen tidak bertambah. Bakteri *Coliform* mampu bertahan dalam lingkungan yang tidak mendukung sekalipun (Colome, 2001).

*Coliform* menjadi indikator tercemarnya suatu perairan. Keberadaannya didalam air seperti pada sumber MCK (mandi, cuci, kakus) tidak diinginkan. Untuk melihat jumlah *Coliform* dapat memakai metode *Most Probable Number* (MPN) atau Angka Paling Memungkinkan (APM). Pada prinsipnya, metode MPN merupakan proses fermentasi laktosa dalam

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1x24 jam dengan menunjukkan gas pada tabung durham, yang menunjukkan sifat asam pada tabung reaksi (Hasnaruddin *et.al.*, 2014; Siahaan, 2016).

Bakteri *Coliform* terdiri dari fecal dan non fecal. Fecal *Coliform* adalah jenis bakteri *Coliform* yang berasal dari kotoran hewan dan manusia (tinja), yaitu *Escherichia coli*. Sedangkan non-fecal *Coliform* adalah bakteri *Coliform* yang ditemukan pada bangkai hewan dan tanaman yang telah mati, diantaranya *Aerobacter* dan *Klebsiella* (Dhafin, 2017).

Golongan *Coliform* mempunyai ciri spesifik yaitu mempunyai flagel sehingga mortalitasnya tinggi, mampu memecah asam amino menjadi indol, namun tidak dapat menghasilkan residu sulfur. *Coliform* juga dapat memfermentasi atau memecah berbagai jenis gula seperti laktosa, maltosa, manitol, glukosa dan sukrosa. Gula yang telah dipecah oleh *Coliform* akan diubah menjadi asam cuka, asam laktat, $CO_2$ dan asam lainnya sesuai jenis bakteri. *Coliform* menggunakan sumber C atau karbon sebagai asetat atau sumber energi (Holt *et.al.*, 2000; Adityawarman, 2012).

**b. *Most Probable Number* (MPN)**

MPN merupakan suatu metode perhitungan populasi *Coliform* dengan menggunakan variabel waktu dan suhu tertentu yang ditandai oleh terbentuknya gas dalam tabung durham. Sampel yang digunakan berbentuk cair, di mana jika diinkubasi selama 1x24 jam hasilnya negatif maka dilakukan selama 2x24 jam (Adityawarman, 2012). Pada prinsipnya, metode MPN dilakukan untuk memperoleh konsentrasi yang sesuai dengan pengenceran sampel. Semakin tinggi pengenceran, maka tabung positif yang muncul semakin jarang. Pengenceran yang baik yaitu ditandai munculnya tabung positif. Probabilitas sel (saat pipet memasukkan kedalam media) dapat mempengaruhi adanya tabung positif. Sehingga homogenisasi sangat berpengaruh terhadap berhasilnya metode MPN (Friedheim, 2007; Apriliyanti, 2020).

Pemeriksaan metode MPN digunakan untuk air badan, air bersih, air minum, air kolam renang, air pemandian umum dan air PDAM. Terdapat 3 kelompok ragam MPN diantaranya:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1. Ragam I (5 x 10 ml; 1 x 1 ml; 1 x 0,1 ml)

   Digunakakn pada sampel yang telah melalui proses pengolahan atau diperkirakan angka kumannya rendah.
2. Ragam II (5 x 10 ml; 5 x 1 ml; 5 x 0,1 ml)

   Digunakan pada sampel yang belum melalui proses pengolahan atau diperkirakan angka kumannya tinggi. Pengenceran dapat dilanjutkan ke 0,01 dan seterusnya jika diperlukan.
3. Ragam III (5 x 10 ml; 1 x 1 ml x 0,1 ml)

   Digunakan sebagai alternatif untuk ragam II, jika jumlah media dan tabung terbatas dengan prosedur pelaksanaan sesuai ragam II.

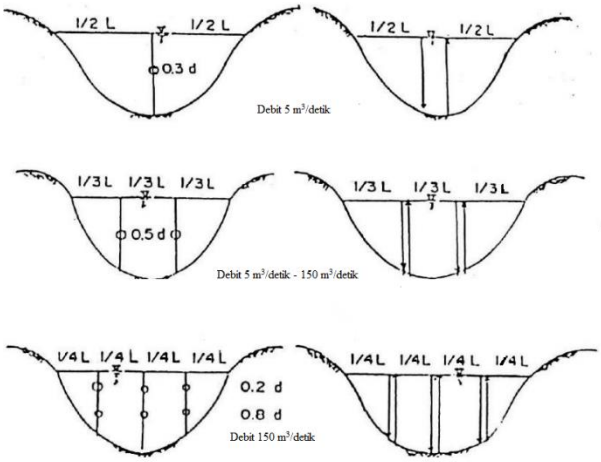
   (Soemarno, 2002).

## 2.8 Penentuan Titik Sampling Sungai

Berdasarkan ketentuan SNI 6989.57:2008 mengenai titik sampling air sungai yang didasarkan pada debit sungai adalah sebagai berikut:

a. Sungai yang memiliki debit kurang dari 5 $m^3$/detik, maka pengambilan sampel air pada satu titik tengah sungai dengan kedalaman 0,5 kali dari permukaan atau dapat menggunakan alat *integrated sampler* yang memperoleh sampel air dari permukaan hingga dasar secara merata.
b. Sungai yang memiliki debit berkisar 5 $m^3$/detik - 10 $m^3$/detik, maka pengambilan sampel air pada dua titik dengan jarak masing-masing 1/3 dan 2/3 lebar sungai pada kedalaman 0,5 kali dari permukaan atau dapat menggunakan alat *integrated sampler* yang memperoleh sampel air dari permukaan hingga dasar secara merata.
c. Sungai dengan debit lebih dari 150 $m^3$/detik, maka pengambilan sampel air minimum pada enam titik dengan jarak masing-masing 1/4, 1/2, dan 3/4 lebar sungai pada kedalaman 0,2 dan 0,8 kali dari permukaan atau dapat menggunakan alat *integrated sampler* yang memperoleh sampel air dari permukaan hingga dasar secara merata.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id




**Gambar 2.3** Titik Pengambilan Sampel Air
(SNI 6989.57:2008)

## 2.9 Perhitungan Debit Sungai

Debit merupakan aliran laju air (berupa volume air) yang melewati penampang suatu sungai per satuan waktu. Sesuai Standard Indonesia (SI) debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik ($m^3/s$) (Asdak, 2010; Kurnianto, 2019).

Dalam pengukuran debit sungai, perlu dilakukan penghitungan kecepatan aliran air dan luas penampang basah. Berdasarkan Badaruddin (2017) dalam Kurnianto (2019) pengukuran kecepatan aliran (V) sesuai rumus berikut:

$$V = D/t$$

Keterangan:

V = kecepatan aliran sungai (m/s)

D = jarak antara penampang I dan II (m)

t = waktu yang dibutuhkan dalam menempuh jarak (s)

Sedangkan penghitungan luas penampang basah (A) pada sungai adalah sebagai berikut:

$$A = I \times d$$

Keterangan:

A = luas penampang basah ($m^3$)

I = lebar saluran (m)

d = kedalaman rata-rata air (m)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Ketentuan untuk mengetahui debit sungai/ suatu saluran pada prinsipnya perlu dilakukan pengukuran penampang sungai/ saluran dan kecepatan aliran (Natalia, 2013). Rumus umum dalam penghitungan debit adalah sebagai berikut:

$$Q = A \times V$$

Keterangan:

Q = debit ($m^3/s$)

A = luas penampang basah ($m^2$)

V = kecepatan aliran rata-rata (m/s)

Alat ukur pelampung dapat digunakan dalam pengukuran kecepatan aliran. Sebagaimana diatur dalam SNI 8066:2015 mengenai pengukuran kecepatan aliran menggunakan alat ukur pelampung yaitu:

a. Menggunakan jenis pelampung permukaan atau pelampung sebagian tenggelam pada aliran serta tergantung pada ketersediaan bahan dan kondisi aliran.
b. Lintasan pelampung harus mudah diamati, usahakan memberi tanda khusus jika pengukuran debit dilakukan di malam hari.
c. Pengukuran kecepatan aliran harus dipilih pada alur bagian yang lurus serta memenuhi salah satu dari syarat berikut:
   - Bagian alur yang lurus minimum tiga kali lebar aliran atau,
   - Lintasan pelampung pada bagian alur yang lurus minimum perlu waktu tempuh lintasan 40 detik.
d. Terdapat fasilitas yang berfungsi untuk melemparkan pelampung, contohnya jembatan.
e. Lintasan pelampung minimum tiga titik yang setiap titiknya dilakukan paling sedikit dua kali pengukuran.

## 2.10 *Water Quality Index* (WQI)

Kualitas air adalah suatu tingkat keadaan baik atau cemar pada sumber air diperiode tertentu dengan menyesuaikan kualitas air yang ada dengan baku mutu peruntukannya (Kepmen Lingkungan Hidup No.115, 2003). Kelas

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kualitas air dipengaruhi kelompok parameter fisik, kimia dan biologi yang dihitung untuk kebutuhan air minum, air pemasok pertanian, dan air dibidang industri (Sargaonkar dan Deshpande, 2003; Romdania, 2018).

*Water Quality Index* atau Indeks Kualitas Air merupakan suatu metode sederhana dengan memakai sejumlah jenis parameter yang mengurangi informasi besar ke nomor tunggal, caranya mudah direproduksi dan berdimensi yang berfungsi sebagai survei kualitas air secara umum (Abbasi *et.al.*, 2012; Romdania, 2018). WQI pertama kali dicetuskan oleh Horton (1965) dan ide lain digunakan untuk memperbaiki metode awal. WQI telah dikembangkan diseluruh dunia dan disetujui penggunaannya (Dede, 2013). Perbedaannya berupa kombinasi nilai statistik dan penerjemahan nilai parametrik (Lumb *et.al.*, 2011). Metode WQI sangat dibutuhkan guna penyederhanaan sejumlah nilai dari berbagai kelompok parameter kedalam angka yang dapat dideskripsikan, sehingga mudah dipahami masyarakat awam (Saraswati *et.al.*, 2014). Pendekatan ini memiliki istilah sederhana seperti *Excellent*, *Good*, dan *Bad* (Al-Shujairi, 2013; Romdania, 2018). Metode WQI yang telah digunakan di negara US seperti metode Storet dan IP, di negara India seperti *Overall Index Pollution* (OIP), di negara Kanada seperti *Canadian Council of Ministers of the Enviromnment* (CCME-WQI) (Lumb *et.al.*, 2011).

Metode *Water Quality Index* (WQI) yang sering dipakai di Indonesia yaitu metode Storet yang didasarkan pada Kep-MENLH No.115 tahun 2003 mengenai Pedoman Penentuan Status Mutu Air.

### 2.10.1 Metode Storet

Indeks storet atau disebut juga *Storage and Retreival* yang pada dasarnya adalah database kualitas air nasional dan data ini dicetuskan oleh US-EPA (*United State Environmental Protection Agency*). Pada tahun 1999 EPA mengemukakan data indeks storet terbaru yang dapat mengevaluasi kualitas air secara berkelanjutan sesuai pemenuhan standar baku mutu (*Department of Environmental Protection* 2004) (Effendi, 2018).

Metode Storet adalah salah satu metode yang biasa dipakai dalam penentuan status kualitas air, dengan cara membandingkan hasil kualitas air

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dengan baku mutu sesuai peruntukannya. Metode storet dapat mengetahui nilai parameter yang telah melampaui atau memenuhi standar baku mutu air (Khairil, 2014). Penilaian metode storet dengan memberikan nilai negatif (-), jika hasilnya tidak sesuai dengan standar baku mutu yang berlaku. Pada parameter biologi, nilai negatif lebih besar dibandingkan parameter kimia. Pada parameter kimia, nilai negatif lebih besar dibandingkan dengan parameter fisika. Perbedaan bobot nilai ini menunjukkan besarnya tingkat pencemaran terhadap suatu lingkungan (Pamekas, 2013).

Indeks storet mempunyai keunggulan dan kelemahan dibandingkan dengan metode WQI lainnya. Keunggulannya berupa dapat menggabungkan berbagai jenis parameter sehingga data yang terkumpul bersifat komprehensif (menyeluruh) dan tidak bergantung pada parameter tertentu. Sedangkan kelemahannya adalah tidak adanya parameter tetap atau yang ditentukan dalam perhitungan yang menyebabkan perhitungan indeks dengan total yang berbeda menghasilkan gambaran yang berbeda pula (Sachoemar, 2008). Menurut Angraheni (2015) pada metode storet mempunyai proses perhitungan yang relatif sederhana, lebih cepat dan efektif dalam identifikasi zat pencemar, hingga lebih sensitif dan mewakili parameter keseluruhan. Menurut Pamekas (2013) terdapat faktor yang mempengaruhi status *Water Quality Index* yaitu pola musim hujan dan musim kemarau. Pada musim kemarau cemaran fisika yang berasal dari erosi dan sedimentasi berkurang, sehingga dapat menurunkan kualitas air.

## 2.11 Adab Pemeliharaan Alam Dalam Perspektif Islam

Manusia dimuka bumi diperintahkan untuk menjadi khalifah (pemimpin) bagi makhluk hidup lainnya, serta dianjurkan untuk menjaga bumi dari kerusakan baik di darat maupun di laut. Menurut Shihab (2000) pelestarian lingkungan erat hubungannya dengan tugas manusia sebagai khalifah yang unsur kekhalifahan diantaranya (1) manusia bertugas sebagai khalifah, (2) alam semesta sebagai tempat tinggal manusia, (3) hubungan manusia dengan alam. Serta unsur pendukung lain adalah alam semesta telah ditundukkan oleh Allah (sebagai pemberi perintah khalifah).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Agama islam mengajarkan konsep pemeliharaan alam dan lingkungan sebagaimana Allah SWT telah memberikan kehidupan yang layak bagi hambaNya. Dalam Al-Quran QS. Al-A'raf (7) ayat 56 telah disebutkan peringatan Allah yang nyata berbunyi:

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

Artinya: "*Dan janganlah kamu membuat kerusakan dimuka bumi sesudah (Allah SWT) memperbaikinya dan berdoalah kepadaNya dengan rasa takut (tidak diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amatlah dekat dengan orang-orang yang berbuat kebaikan*".

Ayat tersebut menjelaskan larangan bagi manusia sebagai hamba Allah untuk berbuat kerusakan sebagai wujud kepatuhan dan ketundukan kepada-Nya. Kerusakan yang telah diperbuat manusia diantaranya eksploitasi sumber daya alam berlebihan, penebangan pohon masal hingga berkurangnya ketersediaan oksigen, pembuangan limbah yang tidak diolah terlebih dahulu, pencemaran air laut yang menyebabkan kematian biota didalamnya dan sebagainya. Menurut pendapat Hawi (2005) penciptaan seluruh yang ada di langit dan di bumi semata-semata untuk kepentingan manusia. Sehingga manusia dapat mengelola dan memanfaatkan pemberian-Nya melalui bekal (akal dan fikiran) yang telah Allah berikan terhadap setiap individu tersebut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

# BAB III
# METODE PENELITIAN

## 3.1 Jenis Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif komparatif dengan mendeskripsikan dan membandingkan kondisi kualitas air yang diuji berdasarkan parameter fisika, kimia, mikrobiologi dengan metode Storet di Sungai Wonokromo Kota Surabaya. Parameter fisika berupa suhu dan TSS, parameter kimia berupa DO, COD, pH, Amonia (NH3-N) serta parameter mikrobiologi berupa Total *Coliform.* Metode ini dilaksanakan dengan penelitian lapangan dan dilanjutkan analisis di laboratorium. Pengambilan sampel sungai sebanyak 28 sampel, yaitu pada 4 titik lokasi selama 7 hari berturut-turut atau *time series data*. Cara pengambilan sampel dilakukan dengan *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan metode pengambilan sampel yang didasarkan atas tujuan dan pertimbangan tertentu dari peneliti didasari atas kemudahan akses, biaya maupun waktu dalam penelitian (Ali, 2013; Prihatini, 2019).

## 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

### 3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Januari 2021. Sampel penelitian diambil dari Sungai Wonokromo yang dibatasi oleh Titik Jagir, Titik Nginden intan, Titik Merr serta Titik Wonorejo timur. Tempat penelitian yang digunakan yaitu Laboratorium Terintegrasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

### 3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan range waktu dari persiapan hingga proses penyelesaian penelitianyang dapat dilihat pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.1** Waktu Penelitian

| No. | Kegiatan | Bulan (2020) | | Bulan (2021) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| **1.** | Persiapan | | | | | | |



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **2.** | Pembuatan proposal skripsi | | | |
| **3.** | Seminar proposal | | | |
| **4.** | Penelitian | | | |
| | a. Persiapan alat dan bahan<br>b. Pengambilan sampel sungai<br>c. Pengukuran parameter COD, DO, TSS, pH, suhu, amonia, total *coliform*, fecal *coliform*.<br>d. Perhitungan metode storet. | | | |
| **5.** | Analisis data | | | |
| **6.** | Pembuatan draft skripsi | | | |
| **7.** | Sidang skripsi | | | |

## 3.3 Bahan dan Alat Penelitian

### 3.3.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air sungai, es batu, $MnSO_4$, $H_2SO_4$, Natrium Tiosulfat, Amilum, $AgSO_4$, $K_2Cr_2O_7$, indikator feroin, FAS (feroamonium sulfat), kertas saring, *Lactose Broth* (LB), akuades steril, *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB), *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), amonia klorida, NH3-N, $NH_4Cl$, larutan fenol, natrium nitropusid.

### 3.3.2 Alat Penelitian

Alat penelitian yang digunakan antara lain pelampung, *water sampler*, botol *winkler*, termometer, *cool box*, tali, ember plastik, pH meter, alat ukur kecepatan, erlenmeyer, kondensor, bunsen, refluks, DO meter, oven, desikator, neraca analitik, *autoclave*, kertas pembungkus, plastik tahan panas, kapas, karet, *tissue*, *aluminium foil*, sarung tangan/ *gloves*, masker, cawan petri, *magnetic stirrer*, tabung reaksi, labu ukur, gelas ukur, tabung durham, wrap, jarum ose, spektrofotometer 640 nm, pipet tetes, spatula, *laminar air flow* (LAF).

## 3.4 Prosedur Penelitian

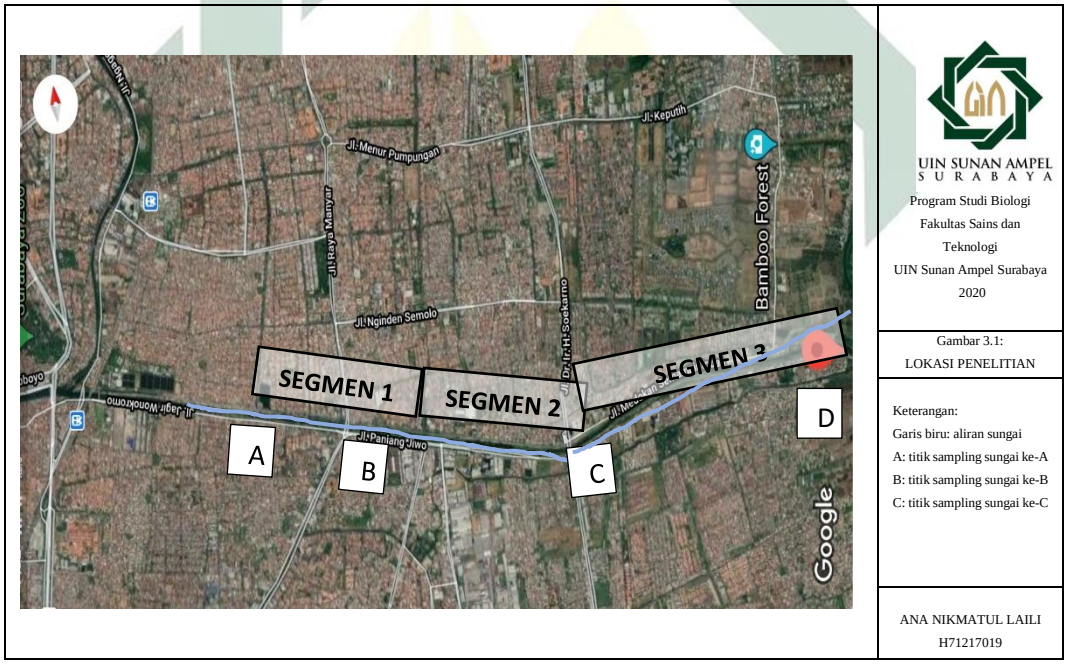
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Prosedur penelitian ini merupakan prosedur yang sistematis dalam sebuah penelitian, untuk menyesuaikan hasil yang diperoleh dengan tujuan penelitian. Tahapan prosedur penelitian akan terinci sebagai berikut:

### 3.4.1 Penentuan Segmen

Dalam penelitian ini Sungai Wonokromo Kota yang akan diteliti adalah dimulai dari hulu Sungai Wonokromo yang menjadi bagian anak sungai dari Sungai Surabaya hingga hilir yaitu Jl. Wonorejo Timur.

Panjang segmen yang dipergunakan sepanjang 6,0 km. Segmen terdiri dari 3 segmen dengan jumlah 4 titik. Penentuan segmen dianalisis berdasarkan karakteristik kualitas air pada sungai serta adanya bahan pencemar yang masuk kedalamnya. Karakteristik segmen diantaranya panjang kilometer dari hilir dan koordinat geografis. Titik lokasi ketiga segmen dapat dilihat pada Gambar 3.1.




**Gambar 3.1** Lokasi Sampling di Sungai Wonokromo Kota Surabaya (*Sumber: Earth Explorer.usgs.gov, 2021*)

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.57:2008 menunjukkan cara penentuan titik sampling yang ditinjau dari debit sungai. Debit Sungai Wonokromo menurut data sekunder yang diperoleh yaitu 20 $m^3$/detik. Debit sungai tersebut mengindikasikan pengambilan sampel dilakukan pada dua titik yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

berbeda yaitu kedalaman 0,5 dari permukaan dan jarak 1/3 dan 2/3 dari lebar sungai (Purnamasari, 2017). Karakteristik setiap segmen pengambilan sampel meliputi panjang (km) aliran sungai dan koordinat geografis. Pembagian segmen dapat dilihat pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.3** Letak Segmen Sungai Wonokromo

| Segmen | Panjang (km) | Kordinat | |
|---|---|---|---|
| | | **Hulu** | **Hilir** |
| **(1) Pintu Air – Jembatan Nginden** | 2,5 | 7°18'15"S<br>112°45'15"E | 7°18'28"S<br>112°46'05"E |
| **(2) Jembatan Nginden – Jembatan MERR** | 1,5 | 7°18'28"S<br>112°46'05"E | 7°18'38"S<br>112°46'49"E |
| **(3) Jembatan MERR – Jl. Wonorejo Timur** | 2,0 | 7°18'38"S<br>112°46'49"E | 7°18'30"S<br>112°48'28"E |

Sumber: *Google Earth* (2020).

### 3.4.2 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel pada Sungai Wonokromo dilakukan pada 4 titik lokasi yang berdekatan pada setiap segmen selama 7 hari berturut-turut atau *time series data*. Sampling air sungai dilakukan dengan menggunakan metode *Grab* yakni teknik pengambilan air pada waktu tertentu dan dapat mewakili badan air secara keseluruhan (Kardono, 2008). Waktu pengambilan sampel air pada hulu sungai yaitu pukul 07.00 WIB yang menunjukkan puncak kegiatan domestik masyarakat (Purnamasari, 2017). Alat yang digunakan berupa *Water Sampler* tipe vertikal. Pengambilan sampel dilakukan secara aseptik untuk menghindari kontaminasi bakteri dari luar. Sampel air sungai dipindah dari *Water Sampler* kedalam botol plastik hingga penuh dan dipastikan tidak ada gelembung udara yang tersisa (Awalunikmah, 2017). Pada uji parameter *Dissolved Oxygen* (DO) digunakan botol *winkler* untuk menyimpan sampel air sungai. Kemudian sampel dibawa ke laboratorium menggunakan *media transport* berupa *cool box* yang berisi es batu, guna melakukan pengawetan dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme sebelum penelitian berlangsung. Hal ini juga mencegah terjadinya perubahan secara biologis maupun kimiawi.

### 3.4.3 Pengawetan Sampel Air

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pengawetan perlu dilakukan pada sampel air sungai dari setiap segmen, karena tidak langsung dianalisis. Cara pengawetan sampel parameter fisika dan kimia sesuai dengan SNI 6989.57:2008 yang dapat dilihat pada lampiran 1. Sedangkan pengawetan sampel parameter mikrobiologi sesuai dengan Draft final sekretariat TKPSDA 2003 yang dapat dilihat pada lampiran 2.

### 3.4.4 Sterilisasi Alat

Alat yang akan digunakan dalam pengujian total *Coliform* perlu dilakukan sterilisasi dengan cara dicuci dan dikeringkan. Setelah keadaan bersih, alat dibungkus menggunakan kertas pembungkus dan plastik tahan panas kemudian dimasukkan kedalam autoclave dengan suhu 121$^{o}$C dengan tekanan 15 psi (*pounds square inch*) (Mahon et.al., 2014).

### 3.4.5 Pengukuran Parameter Fisika (Suhu dan TSS)

**a. Suhu**

Prosedur kerja dari analisis kadar suhu adalah sebagai berikut dimasukkan termometer kedalam sampel selama kurang lebih 2-5 menit dan/ atau hingga termometer menunjukkan nilai stabil (SNI 2005, Prihatini, 2019).

**b. TSS (*Total suspended solid*)**

Menurut SNI (2004), persamaan perhitungan kadar TSS dengan metode gravimetri adalah sebagai berikut:

$$\text{TSS } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) = \frac{(\text{A} - \text{B}) \text{ x } 1000}{\text{V contoh uji (L)}}$$

Keterangan:

A : berat kertas saring + residu kering (mg)

B : berat kertas saring (mg)

Pengukuran TSS (*Total suspended solid*) dengan metode gravimetri dilakukan dengan cara memasukkan kertas saring dalam oven dengan suhu 105$^{o}$ C dalam waktu 1 jam, kemudian dimasukkan ke desikator selama 15 menit, lalu ditimbang dengan menggunakan neraca analitik.

Sampel dihomogenkan dan dituang ke kertas saring secara merata, dimasukkan dalam oven yang bersuhu 105$^{o}$ C dan waktu 2 jam, lalu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

didinginkan pada desikator selama 15 menit, selanjutnya ditimbang menggunakan neraca analitik (Tyas, 2005; Prihatini, 2019).

### 3.4.6 Pengukuran Parameter Kimia (COD, DO, pH, Amonia)

**a. COD (*chemical oxygen demand)***

Prosedur kerja dari analisis parameter COD adalah dengan memasukkan 250 ml $AgSO_4$ pada erlenmeyer, dan ditambahkan 20 ml sampel air sungai, 5 ml $K_2Cr_2O_7$, dan 20 ml $H_2SO_4$. Dilakukan pengaliran air pendingin pada kondensor dan meletakkan kaca erlenmeyer di bawah kondensor. Dipanaskan erlenmeyer di atas api bunsen dan refluks larutan selama ±2 jam. Didiamkan pada suhu ruang. Kemudian ditambahkan sebanyak 3 tetes indikator Feroin dan dilakukan titrasi menggunakan FAS (feroamonium sulfat) hingga berubah warna menjadi coklat merah (Fikri, 2014).

Menurut SNI (2004), persamaan perhitungan COD sebagai berikut:

$$\text{COD } (\frac{\text{mg}}{\text{L}}) = \frac{(\text{A} - \text{B})\ x\ \text{N x } 8000}{\text{V sampel (ml)}}$$

Keterangan:

A : volume larutan FAS yang dibutuhkan oleh blanko (ml)

B : volume larutan FAS yang dibutuhkan sebagai contoh (ml)

N : normalitas larutan FAS

$$\text{Normalitas FAS} = \frac{(\text{V1})(\text{N1})}{\text{V2}}$$

Keterangan:

V1 : volume larutan $K_2Cr_2O_7$ yang digunakan (ml)

V2 : volume larutan FAS yang dibutuhkan (ml)

N1 : normalitas larutan $K_2Cr_2O_7$

**b. DO (*Dissolved Oxygen*)**

Prosedur kerja analisis parameter DO adalah dengan mengambil sampel air sungai, kemudian dimasukkan alat ukur DO meter dan didiamkan selama 5 menit hingga menunjukkan nilai konstan (SNI, 2004).

**c. pH**

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Skema kerja dari pengukuran kadar pH adalah disiapkan elektroda dan diusap terlebih dahulu dengan air suling, kemudian dimasukkan elektroda kedalam sampel hingga pH meter menunjukkan nilai stabil (SNI, 2004; Prihatini, 2019).

**d. Amonia (NH3-N)**

Prosedur kerja dari analisis parameter ammonia sesuai SNI 06-6989.30-2005 tentang Cara uji kadar amonia dengan spektrofotometer secara fenat adalah dengan membuat larutan induk NH3, larutan baku NH3 dan kurva kalibrasi. Pembuatan larutan induk NH3 1000 mg N/L dilakukan dengan cara melarutan NH4Cl (amonium klorida) sebanyak 3,819 gram dan air suling hingga tanda tera kedalam labu ukur 1000 ml pada suhu 100$^{o}$C.

Sedangkan pembuatan larutan baku NH3 100 mg N/L dilakukan dengan cara dipipet larutan induk NH3 1000 mg N/L sebanyak 10 mL, dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml. Ditambahkan air suling hingga tanda tera dan dihomogenkan.

Sedangkan pembuatan larutan baku NH3 10 mg N/L dilakukan dengan cara dipipet larutan induk NH3 100 mg N/L sebanyak 10 mL, dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml. Ditambahkan air suling hingga tanda tera dan dihomogenkan.

Pembuatan larutan kerja amonia adalah dengan dipipet 0,0; 1,0; 2,0; 3,0; dan 5,0 ml larutan baku amonia 10 mg N/L kedalam labu ukur. Dimasukkan air suling hingga tanda tera, maka diperoleh kadar amonia sebesar 0,0; 0,1; 0,2; 0,3 dan 0,5 mg N/L.

Kemudian pembuatan kurva kalibrasi dilakukan dengan cara dioptimalkan spektrofotometer pada panjang gelombang 640 nm. Dipipet 25 ml larutan kerja masing-masing kedalam erlenmeyer. Ditambahkan larutan fenol sebanyak 1 ml, lalu homogenkan. Ditambahkan natrium nitropusid sebanyak 1 ml, lalu homogenkan. Ditambahkan larutan pengoksidasi sebanyak 2,5 ml, lalu homogenkan. Ditutup erlenmeyer dengan plastik atau parafin film selama 1 jam, dan lihat perubahan warna. Dimasukkan larutan kedalam kuvet alat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

spektrofotometer dan baca serapan masuknya pada panjang gelombang 640 nm. Dibuat kurva kalibrasi dan tentukan persamaan garis lurusnya.

Kemudian dipipet sampel uji sebanyak 25 ml kedalam erlenmeyer 50 ml. Ditambahkan larutan fenol sebanyak 1 ml, lalu homogenkan. Ditambahkan natrium nitropusid sebanyak 1 ml, lalu homogenkan. Ditambahkan larutan pengoksidasi sebanyak 2,5 ml, lalu homogenkan. Ditutup erlenmeyer dengan plastik atau parafin film selama 1 jam, dan lihat perubahan warna. Dimasukkan larutan kedalam kuvet alat spektrofotometer dan baca serapan masuknya pada panjang gelombang 640 nm.

Persamaan perhitungan kadar amonia dengan metode fenat adalah sebagai berikut:

$$Kadar\ ammonia\ \left(mg\frac{N}{L}\right) = C \times fp$$

Keterangan:

C : kadar yang diperoleh dari hasil pengukuran (mg/l)

fp : faktor pengenceran.

### 3.4.7 Pengukuran Parameter Mikrobiologi

**1. Pembuatan Media**

**a) Media *Lactose Broth* (LB)**

Proses pembuatan media LB *double strength* dengan menimbang LB sebanyak 3,9 gram dan akuades steril sebanyak 150 ml. Sedangkan proses pembuatan media LB *single strength* dengan menimbang LB sebanyak 3,51 gram dan akuades steril sebanyak 270 ml. Kemudian masing-masing dimasukkan kedalam erlenmeyer, lalu dihomogenkan dan dipanaskan di *magnetic stirrer.* Media yang telah larut, dituangkan kedalam tabung reaksi yang telah diisi tabung durham dengan posisi terbalik. Untuk penuangan, media LB *single strength* sebanyak 10 ml dan media LB *double strength* sebanyak 9 ml. Mulut/ tepian tabung reaksi ditutup menggunakan kapas dan aluminium foil, kemudian dilakukan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sterilisasi menggunakan *autoclave* dengan suhu 121$^{o}$C dan tekanan 12 psi (*pounds square inch*) (Lukman & Purnawarman, 2009).

**b) Media *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB)**

Proses pembuatan media BGLB dengan menimbang LB sebanyak 3,24 gram dan akuades steril sebanyak 81 ml. Kedua bahan dimasukkan dalam erlenmeyer dan dipanaskan dengan *magnetic stirrer* hingga mendidih. Media yang telah larut, dituangkan kedalam tabung reaksi sebanyak 9 ml. Mulut/ tepian tabung reaksi ditutup menggunakan kapas dan aluminium foil, kemudian dilakukan sterilisasi menggunakan *autoclave* dengan suhu 121$^{o}$C dan tekanan 12 psi (*pounds square inch*).

**c) Media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA)**

Proses pembuatan media EMBA dengan menimbang EMBA sebanyak 0,9 gram dan akuades steril sebanyak 25 ml. Kedua bahan dimasukkan dalam erlenmeyer dan dipanaskan dengan *magnetic stirrer* hingga mendidih. Media yang telah larut, dituangkan kedalam tabung reaksi. Mulut/ tepian tabung reaksi ditutup menggunakan kapas dan aluminium foil, kemudian dilakukan sterilisasi menggunakan *autoclave* dengan suhu 121$^{o}$C dan tekanan 12 psi (*pounds square inch*).

**2. Proses Pengujian Total *Coliform***

Pengujian total *Coliform* dilakukan dengan metode MPN (*Most Probable Number*) menggunakan ragam 5:5:5. Nilai MPN dapat dilihat berdasarkan tabel MPN pada Lampiran 2. Dilakukan preparasi sampel terlebih dahulu dengan cara mengencerkan 10 ml air sungai dengan 90 ml akuades steril.

**a) Uji Penduga (*Presumptive Test*)**

Prosedur kerja uji penduga adalah dengan menyiapkan 10 tabung media LB *single strength* dan 5 tabung media *double strength*. Setiap tabung reaksi telah terisi tabung durham. Kemudian diambil sampel yang telah diencerkan sebanyak 10 ml dan dimasukkan ke 5 media LB *double*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

*strength*. Lalu diambil sampel 1 ml, kemudian dimasukkan dalam 5 media LB *single strength*. Serta diambil sampel 0,1 ml sampel dan dimasukkan ke 5 media LB *single strength.* Ditutup dengan kapas, aluminium foil, dan wrap kemudian dilakukan inkubasi selama 2x24 jam dengan suhu 37$^{o}$C (Rizki *et al*., 2013). Diperiksa adanya gas pada tabung durham dan dinyatakan positif.

**b) Uji Penegasan (*Confirmed Test*)**

Prosedur kerja uji penegasan adalah dengan mengambil biakan positif dari masing-masing tabung LB kedalam tabung BGLB menggunakan jarum ose. Kemudian mulut/ tepian tabung ditutup kapas, aluminium foil dan wrap lalu dilakukan inkubasi selama 2x24 jam dengan suhu 37$^{o}$C. Dianalisis hasil yang didapat sesuai dengan tabel MPN (Rizki *et al.*, 2013).

**c) Uji Pelengkap (*Completed Test*)**

Prosedur kerja uji pelengkap adalah dengan mengambil biakan positif dari tabung EMB pada cawan petri secara zig-zag. Tepian cawan petri ditutup menggunakan wrap dan diinkubasi pada suhu 37$^{o}$C selama 2x24 jam (Rizki *et al.*, 2013).

### 3.4.8 Perhitungan *Water Quality Index* (WQI) pada Metode Storet

Prosedur kerja pada perhitungan metode storet adalah dengan membandingkan antara data parameter fisika, kimia dan mikrobiologi yang diperoleh pada penelitian dengan baku mutu kelas II dalam PP RI No.82 tahun 2001.

Menurut KepMEN-LH No.115 tahun 2003, langkah-langkah dalam menentukan *Water Quality Index* (WQI) dengan metode Storet adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data debit dan kualitas air dilakukan secara periodik, hingga diperoleh *time series data* (data dari waktu ke waktu).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Hasil pengukuran masing-masing parameter air dibandingkan dengan baku mutu air sesuai kelasnya.
3. Jika data hasil pengamatan memenuhi baku mutu air (hasil pengukuran<baku mutu) maka skor = 0.
4. Jika data hasil pengamatan tidak memenuhi baku mutu air (hasil pengukuran>baku mutu) maka skor diberikan sesuai pada tabel berikut:

**Tabel 3.4 Penentuan Sistem Nilai Guna Menentukan WQI**

| Jumlah contoh[1)] | Nilai | Parameter | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **Fisika** | **Kimia** | **Biologi** |
| **<10** | Maksimal | -1 | -2 | -3 |
| | Minimal | -1 | -2 | -3 |
| | Rata-rata | -3 | -6 | -9 |
| **≥10** | Maksimal | -2 | -4 | -6 |
| | Minimal | -2 | -4 | -6 |
| | Rata-rata | -6 | -12 | -18 |

Sumber: Canter, 1977 dalam KepMEN-LH No.115 tahun 2003.

Keterangan: 1) total parameter yang dipakai dalam penentuan status air.

5. Nilai negatif (-) dari keseluruhan parameter dijumlah dan ditentukan status air sesuai sistem penilaian.

Kemudian hasil nilai negatif (-) yang diperoleh akan dimasukkan kedalam sistem penilaian mutu air. Dalam metode storet, sistem penilaian terbagi dalam empat kelas yakni:

**Tabel 3.5 Penentuan *Water Quality Index* (WQI) Metode Storet**

| Golongan | Kriteria | Skor | Status baku mutu air |
|---|---|---|---|
| **Kelas A** | Baik sekali | 0 | Sesuai baku mutu air |
| **Kelas B** | Baik | -1 s/d -10 | Cemar ringan |
| **Kelas C** | Sedang | -11 s/d -30 | Cemar sedang |
| **Kelas D** | Buruk | ≥-31 | Cemar berat |

Sumber: Khairil, 2014.

## 3.5 Analisis Data

Tahap pengolahan data dilakukan untuk mempermudah dalam menyusun laporan. Dalam tahap ini dibagi menjadi 2 tipe yaitu:

### 3.5.1 Deskripsi Kualitas Air Sungai dari Berbagai Parameter

Penentuan kualitas air sungai dilakukan secara deskriptif komparatif dengan mendeskripsikan dan membandingkan kondisi kualitas air yang diuji berdasarkan parameter fisika, kimia dan mikrobiologi. Dalam

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

membandingkan data hasil konsentrasi parameter air Sungai Wonokromo dilakukan sesuai dengan baku mutu air sungai kelas II sesuai PP No.82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Dilihat adanya perubahan kualitas air dari hulu hingga hilir (setiap titik sampling ke titik lain). Data hubungan setiap titik yang diperoleh, dapat disajikan dalam bentuk grafik, tabel dan gambar serta penjelasannya.

### 3.5.2 Perhitungan Data Dengan Metode Storet

Perhitungan *Water Quality Index* (WQI) dengan metode Storet dilakukan sesuai sub bab 3.4.8. Didapatkan nilai WQI dalam bentuk skor antara 0 hingga ≥-31 dan status berupa sesuai baku mutu, cemar ringan, cemar sedang hingga cemar berat.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

# BAB IV
# HASIL DAN PEMBAHASAN

## 4.1 Analisis Segmen Sungai Wonokromo

Panjang Sungai Wonokromo yang digunakan dalam penelitian ini adalah 8 km yang membentang dari hulu (Jagir) hingga hilir (Jl. Wonorejo Timur). Pada hulu hingga hilir dibagi menjadi 3 segmen yang diambil menggunakan perahu nelayan dan jembatan untuk mempermudah mengambil sampel air sungai. Pembagian segmen dapat dilihat dalam Tabel 4.1

**Tabel 4.1** Segmentasi Sungai Wonokromo

| Segmen | Jarak dari hulu (Km) | Titik Kordinat | |
|---|---|---|---|
| | | Hulu | Hilir |
| **Titik A – Titik B** | 0 – 1,6 | 7º18’15” S<br>112º45’15” E | 7º18’28” S<br>112º46’05” E |
| **Titik B – Titik C** | 1,6 – 3,1 | 7º18’28” S<br>112º46’05” E | 7º18’38” S<br>112º46’49” E |
| **Titik C – Titik D** | 3,1 – 6,1 | 7º18’38” S<br>112º46’49” E | 7º18’30” S<br>112º48’28” E |

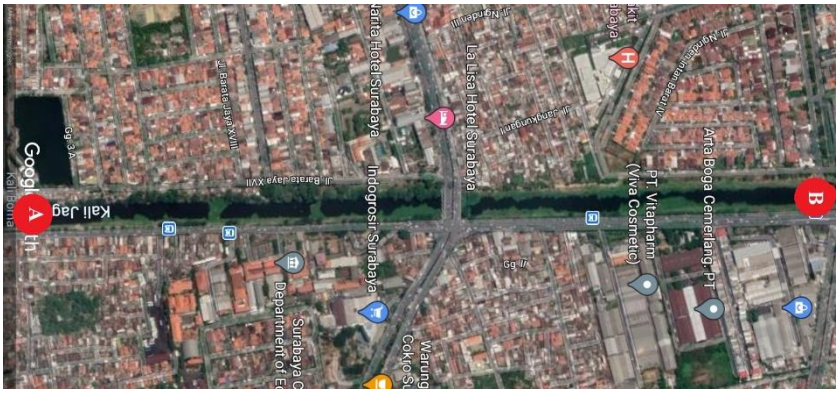
Titik (A) Jagir, Titik (B) Nginden intan, Titik (C) Merr dan Titik (D) Wonorejo timur.

Sumber: *Google Earth*, 2021.

### 4.1.1 Segmen Titik A– Titik B (1,6 Km)

Segmen ini menjadi segmen pertama untuk pengambilan sampel di Sungai Wonokromo yang berjarak 1,6 Km (Titik A – Titk B). Titik A berupa hulu sungai yang letaknya di pertemuan Kali Boma dan Kali Jagir, sedangkan Titik B berada di Jembatan Nginden Intan. Sepanjang segmen dapat ditemui pemukiman yang padat, waduk Barata Jaya, tempat rongsokan, warung, pertokoan, peternakan ayam dan toko kelontong. Pada sisi utara melewati kelurahan Barata Jaya dengan jumlah penduduk 16.772 jiwa (BPS Kota Surabaya, 2019) dan sisi selatan berupa pertokoan. Segmen Titik A– Titik B dapat dilihat pada Gambar 4.1.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id




**Gambar 4.1** Segmen Titik A – Titik B

Sumber: *Google Earth*, 2021.

### 4.1.2 Segmen Titik B – Titik C (1,5 Km)

Segmen ini merupakan segmen kedua pada penelitian yang berjarak 1,5 Km (Titik B – Titk C). Titik B berupa Jembatan Nginden intan, sedangkan Titik C berada di Jembatan Merr (jalan Ir. Soekarno). Sepanjang segmen Titik B – Titik C merupakan kawasan pemukiman, perkantoran, kampus, pabrik, bengkel, pertokoan, warung dan toko kelontong. Pada sisi utara Sungai Wonokromo ini melewati Kelurahan Nginden Jangkungan dengan jumlah penduduk berkisar 15.907 jiwa (BPS Kota Surabaya, 2019). Segmen Titik B– Titik C dapat dilihat pada Gambar 4.2.

**Gambar 4.2** Segmen Titik B – Titik C

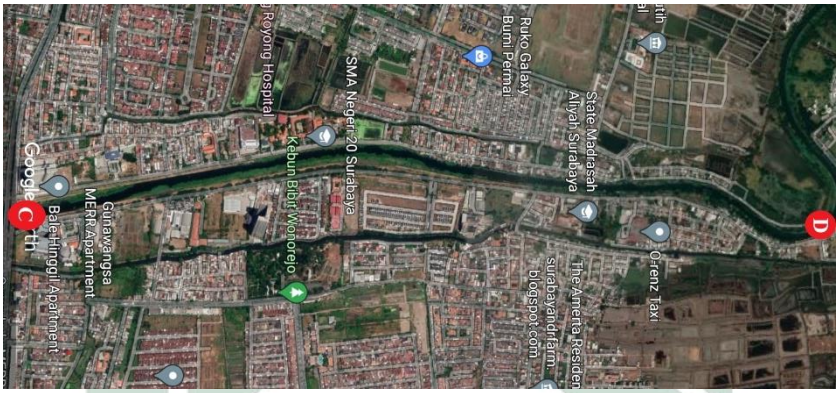
Sumber: *Google Earth*, 2021.

### 4.1.3 Segmen Titik C – Titik D (3 Km)

Segmen ini merupakan segmen ketiga pada penelitian yang berjarak 3 Km (Titik C – Titik D). Titik C berupa Jembatan Merr, sedangkan Titik D berada di

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Jalan Wonorejo Timur. Sepanjang segmen Titik C – Titik D dapat ditemui kawasan pemukiman, apartemen, bengkel, pertokoan, ternak ayam, laundry hingga toko bangunan. Kelurahan Medokan Semampir dengan jumlah penduduk 19.331 jiwa (BPS Kota Surabaya, 2019). Segmen Titik C– Titik D dapat dilihat pada Gambar 4.3.




**Gambar 4.3** Segmen Titik C – Titik D

Sumber: *Google Earth*, 2021.

## 4.2 Analisis Kondisi Hidrolik Sungai Wonokromo

Hasil kondisi hidrolik Sungai Wonokromo didapatkan dari data primer atau secara langsung dengan menghitung luas penampang basah, kecepatan arus sungai dan debit sungai. Kecepatan diartikan sebagai jarak pindahnya suatu benda yang ditempuh per satuan waktu. Kecepatan dinyatakan sebagai satuan meter per detik (m/s). Kecepatan aliran sungai dipengaruhi faktor diantaranya angin, gesekan daratan, lokasi sungai, kontur sungai serta gangguan lain seperti sampah, gulma dan ganggang yang tumbuh di sungai (Putra, 2015). Pengukuran kecepatan aliran dan penampang sungai dapat digunakan untuk mengetahui debit sungai (Natalia, 2013). Sedangkan debit sungai merupakan laju air yang mengalir pada sebuah penampang sungai per satuan waktu. Dalam Satuan Internasional, debit dinyatakan dengan volume per detik ($m^3/s$) (Asdak, 2001).

Data debit air diperoleh dengan perhitungan kecepatan dan penampang sungai. Penampang sungai yang diukur diantaranya kedalaman dan lebar sungai. Kedalaman dan lebar sungai dilakukan dengan menentukan 3 titik (lebar sungai) dengan jarak yang sama. Kemudian luas penampang basah dapat dihitung berdasarkan data primer yang diperoleh disetiap titik Sungai Wonokromo tersebut.

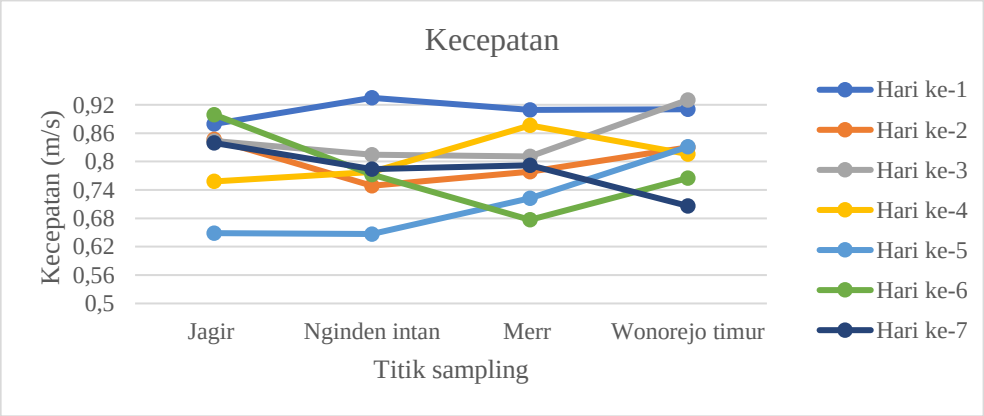
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hasil pengukuran dan perhitungan kondisi hidrolik setiap titik di Sungai Wonokromo disajikan pada Tabel 4.2. Pengumpulan data berupa kecepatan air dan debit air secara periodik sehingga diperoleh data dari waktu ke waktu (*time series data*). Tujuan pengumpulan data secara *time series* guna menganalisa tren perubahan kecepatan air dan debit air. Kecepatan dihitung berdasarkan fungsi jarak dan waktu. Kecepatan yang diperoleh berkisar pada 0,65 m/s – 0,93 m/s. Sedangkan, debit air dihitung berdasarkan fungsi kecepatan (v) dan luas penampang basah (A). Debit air yang diperoleh berkisar pada 27,17 $m^3/s$ – 39,05 $m^3/s$.

**Tabel 4.2** Hasil Perhitungan Kecepatan dan Debit Sungai

| **Hari ke-** | **Kecepatan Air (m/s)** | | | | **Debit ($m/s^3$)** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Jagir | | Nginden intan | | Merr | | Wonorejo timur | |
| | Kecepatan | Debit | Kecepatan | Debit | Kecepatan | Debit | Kecepatan | Debit |
| **1** | 0,88 | 39,05 | 0,93 | 38,70 | 0,91 | 37,09 | 0,91 | 36,89 |
| **2** | 0,85 | 35,07 | 0,75 | 31,45 | 0,78 | 31,31 | 0,83 | 32,61 |
| **3** | 0,84 | 35,44 | 0,81 | 34,21 | 0,81 | 34,05 | 0,93 | 37,96 |
| **4** | 0,76 | 33,2 | 0,78 | 32,66 | 0,88 | 35,76 | 0,82 | 34,26 |
| **5** | 0,65 | 28,79 | 0,65 | 27,17 | 0,72 | 29,49 | 0,83 | 31,42 |
| **6** | 0,90 | 37,23 | 0,77 | 32,43 | 0,68 | 30,46 | 0,77 | 31,22 |
| **7** | 0,84 | 36,76 | 0,78 | 32,92 | 0,79 | 33,27 | 0,71 | 31,78 |

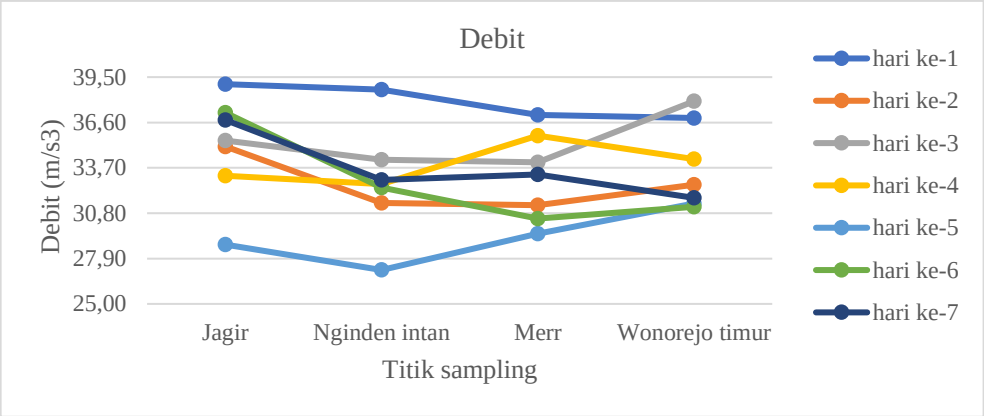
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.




**Gambar 4.4** Grafik kecepatan air di Sungai Wonokromo

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id




**Gambar 4.5** Grafik debit air di Sungai Wonokromo

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.

Berdasarkan Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 kecepatan dan debit air Sungai Wonokromo yang diperoleh, maka dapat dilihat data fluktuasi antara keduanya yang berbanding lurus. Fluktuasi dapat dipengaruhi oleh transport sedimen maupun material terlarut pada sistem aliran sungai. Debit air memiliki fluktuasi yang mudah berubah, sehingga akan ditemukan korelasi antara tingkat fluktuasi debit air dengan pencemaran di Sungai Wonokromo.

Pada Titik Jagir – Titik Nginden intan (jarak 1,6 km dari hulu) terjadi penurunan debit air sungai. Penurunan debit dikarenakan tidak ada aktivitas pembuangan yang berlebih dari pemukiman dan sedikitnya limpahan air hujan. Kemudian pada Titik Merr – Wonorejo timur hari ke 2,3,5 dan 6 terdapat kenaikan debit sungai. Kenaikan debit disertai dengan besarnya nilai kecepatan. Sedangkan pada Titik Nginden intan - Merr ditemukan kecenderungan fluktuasi nilai kecepatan dan debit aliran air sungai. Adanya fluktuasi debit air dapat dipengaruhi oleh masuknya bahan pencemar kedalam sungai dan curah hujan yang bervariasi.

Menurut Kurnianto (2019) jika kecepatan sungai semakin tinggi maka debit sungai akan semakin besar. Begitu sebaliknya, jika kecepatan sungai menurun maka debit sungai semakin kecil. Nilai debit air yang besar menunjukkan menurunnya konsentrasi bahan pencemar dikarenakan adanya proses pengenceran (Yuliastuti, 2011).

Menurut Asdak (2002) fluktuasi debit, transport sedimen dan material terlarut merupakan dampak aktivitas pada daerah hulu sungai. Hal ini disebabkan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

hulu sungai memegang peran penting dari segi perlindungan fungsi tata air. Menurut Safitri (2019) kecepatan air yang semakin cepat dipengaruhi oleh luas sungai yang kecil, sedangkan kecepatan air yang semakin lambat dipengaruhi oleh luas sungai yang lebar.

Pada penelitian Purnamasari (2017) Sungai Wonokromo memiliki debit berkisar 28,01 hingga 47,74 $m^3/s$. Titik pengambilan sampel dilakukan pada pintu air jagir, Jalan wonokromo, Jalan bratang, Jalan nginden, dan Merr. Jarak hulu hingga hilir sungai yang digunakan yaitu 4,45 km. Sedangkan pada penelitian yang telah saya lakukan, debit air menunjukkan kisaran nilai 27,17 sampai 39,05 $m^3/s$. Titik pengambilan sampel dilakukan pada Jagir, Nginden intan, Merr dan Wonorejo timur. Jarak hulu hingga hilir sungai yang digunakan yaitu 6,1 km. Adanya perbedaan debit air pada berbagai titik disepanjang Sungai Wonokromo dikarenakan perubahan dimensi sungai (Awalunikmah, 2017), yang berupa perbedaan lebar sungai dan ketinggian dataran.

## 4.3 Analisis Kualitas Sungai

Kualitas air di Sungai Wonokromo dapat dipengaruhi adanya pencemaran yang masuk kedalam badan air. Kondisi kualitas air didapatkan melalui data primer atau pengambilan sampel air di sepanjang sungai dengan 4 titik selama 7 hari berturut-turut. Berdasarkan ketentuan SNI 6989.57:2008 sungai dengan debit 5-150 $m^3$/detik, maka dilakukan pengambilan sampel air pada 1/3 dan 2/3 lebar sungai dengan kedalaman 0,5 kali dari permukaan. Cara ini dilakukan untuk mempermudah pengambilan data kualitas air di Sungai Wonokromo yang representatif.

Analisis pada penelitian ini menggunakan parameter fisika, kimia dan mikrobiologi yaitu suhu, TSS, DO, COD, pH, Amonia ($NH_3$-N) dan Total *Coliform*. Sedangkan baku mutu guna membandingkan kondisi kualitas air kelas II di Sungai Wonokromo adalah PP RI No.82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

### 4.3.1 Parameter Fisika (Suhu dan TSS)

**a. Suhu**

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pada pengambilan sampel di Sungai Wonokromo, dilakukan pengukuran suhu dengan menggunakan termometer alkohol. Temperature sungai dapat berubah disebabkan pergantian musim, perubahan harian serta masuknya limpahan kegiatan industri yang panas. Temperature menunjukkan adanya aktivitas biologis dan kimia dalam badan air (Fardiaz, 1992). Pengukuran suhu badan air perlu dilakukan, dikarenakan suhu dapat mempengaruhi ekosistem makhluk hidup dan kelarutan gas didalamnya (Basmi, 2000; Awalunikmah, 2017).

Berdasarkan baku mutu Kelas II PP RI No.82 Tahun 2001 suhu air sungai berkisar pada deviasi 3 terhadap suhu udara ambien. Hal ini berarti, jika nilai Temperature normal air 28$^{o}$C, maka batasan Temperature air adalah kisaran 25$^{o}$C – 31$^{o}$C. Menurut Wardoyo (1983) suhu optimum bagi perkembangan biota air adalah 21$^{o}$C – 35$^{o}$C. Sedangkan menurut Effendi (2003) suhu yang menunjang bagi pertumbuhan fitoplankton berkisar pada 20$^{o}$C – 30$^{o}$C.

**Tabel 4.3** Hasil Analisis Suhu di Sungai Wonokromo

| | **Temperature ($^{o}$C)** | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Hari ke-** | Jagir | Nginden Intan | MERR | Wonorejo |
| **1** | 28 | 28 | 29 | 31 |
| **2** | 28 | 29 | 29 | 29 |
| **3** | 29 | 29 | 29 | 28 |
| **4** | 28 | 28 | 28 | 28 |
| **5** | 28 | 29 | 29 | 29 |
| **6** | 28 | 29 | 29 | 29 |
| **7** | 28 | 28 | 28 | 29 |

Keterangan = baku mutu suhu adalah deviasi 3$^{o}$C sesuai PP RI No.82 Tahun 2001.

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.

**Tabel 4.4** Persentase Pencemaran Kadar Suhu

| **No.** | **Jenis sampel** | | **Jumlah sampel** | **Persentase (%)** |
|---|---|---|---|---|
| **1** | Tercemar | 0 sampel | 28 sampel | 0 |
| **2** | Tidak tercemar | 28 sampel | 28 sampel | 100 |

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.

Suhu yang diperoleh pada Titik Jagir, Nginden intan, Merr dan Wonorejo timur tidak memiliki perbedaan yang mencolok yaitu berada dalam rentang 28 – 31$^{o}$C. Data parameter suhu tersebut menunjukkan nilai yang normal (Tabel 4.3). Pengujian parameter suhu ditemukan 28 sampel yang memenuhi baku mutu kelas II. Hal ini mengindikasikan bahwa kadar suhu di keempat Titik di Sungai

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Wonokromo memiliki persentase memenuhi baku mutu sebesar 100% dan persentase tercemar sebesar 0% (Tabel 4.4).

Pada Titik Jagir - Titik Wonorejo timur hari ke 1, 2, 5, 6, dan 7 terdapat kenaikan temperature air sungai. Hal ini disebabkan semakin siangnya waktu pengambilan sampel, sehingga cahaya matahari dapat meningkatkan suhu badan air. Naik turunnya suhu badan air disebabkan oleh intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan, suhu udara sekitar, pergerakan awan, perubahan musim serta waktu dalam hari (Dyah *et.al.*, 2012). Menurut Redha *et.al.*, (2014) perubahan suhu dipengaruhi oleh faktor curah hujan, kecepatan angin, kelembaban dan cahaya matahari. Suhu sangat penting dalam pertumbuhan organisme akuatik dan proses metabolisme. Adanya perubahan temperature secara langsung akan berdampak pada parameter lainnya seperti derajat keasaman badan air dan konsentrasi oksigen suatu perairan. Setiap makhluk hidup memiliki batas toleransi terhadap cekaman suhu yang berbeda-beda (Angin *et.al.*, 2019). Menurut (Hannah *et.al.*, 2015) faktor vegetasi sekitar badan air dapat mempengaruhi suhu air. Dari segi ekologi, vegetasi berfungsi sebagai stabilisator temperature, penyerap $CO_2$, pemasok $O_2$ hingga mengatur kelembaban udara.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Purnamasari (2017) kadar suhu pada lima lokasi di Sungai Wonokromo memiliki rentang suhu 27$^{o}$C – 30$^{o}$C. Sedangkan penelitian yang dilakukan Yuliastuti (2019) konsentrasi suhu pada lima lokasi di Sungai Ngringo berkisar pada 26,40 $^{o}$C – 31,20$^{o}$C. Pada penelitian yang dilakukan Kurnianto (2017) konsentrasi suhu pada 10 lokasi di Sungai Kalimas menunjukkan 28 $^{o}$C - 30 $^{o}$C. Data parameter suhu di beberapa sungai di Indonesia masih menunjukkan kategori normal (deviasi 3), sehingga menunjang pertumbuhan dan metabolisme biota air didalamnya.

**b. TSS (*Total suspended solid*)**

Pada pengambilan sampel di Sungai Wonokromo, dilakukan pengukuran konsentrasi TSS dengan menggunakan metode gravimetri. Kadar TSS dapat tersusun atas pasir halus, lumpur, dan jasad renik yang mengalami pengkikisan tanah oleh laju air (Effendi, 2003). Konsentrasi TSS merupakan parameter fisika yang sangat penting guna analisis limbah, mempertimbangkan kekuatan air limbah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

serta penentuan efisiensi pada unit pengelolaan (Sawyer *et.al.*, 2003; Awalunikmah, 2017).

**Tabel 4.5** Hasil Analisis TSS di Sungai Wonokromo

| | Total Suspended Solid (mg/l) | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Hari Ke-** | Jagir | Nginden Intan | MERR | Wonorejo timur |
| **1** | 197,07* | 219,8* | 115,73* | 66,33* |
| **2** | 323,47* | 104,73* | 73,13* | 216,13* |
| **3** | 135,47* | 64,4* | 111,2* | 73,8* |
| **4** | 86,4* | 100* | 120,73* | 172,33* |
| **5** | 130,67* | 190,47* | 232,2* | 130,27* |
| **6** | 124,47* | 222* | 199,53* | 116,73* |
| **7** | 419,73* | 414,93* | 158,2* | 181,6* |
| **Rata-rata** | 202,47 | 188,05 | 144,39 | 136,74 |

Keterangan = *di atas baku mutu yaitu 50 mg/l sesuai PP RI No.82 Tahun 2001.

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.

**Tabel 4.6** Persentase Pencemaran Kadar TSS

| **No.** | **Jenis sampel** | | **Jumlah sampel** | **Persentase (%)** |
|---|---|---|---|---|
| **1** | Tercemar | 28 sampel | 28 sampel | 100 |
| **2** | Tidak tercemar | 0 sampel | 28 sampel | 0 |

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.

Pada Titik Jagir, Nginden intan, Merr dan Wonorejo timur memiliki konsentrasi TSS dengan perbedaan yang signifikan yaitu berkisar 64,40 – 419,73 mg/l (Tabel 4.5). Pengujian parameter TSS ditemukan 28 sampel yang telah tercemar. Hal ini mengindikasikan bahwa kadar TSS di keempat Titik di Sungai Wonokromo memiliki persentase tercemar sebesar 100% dan persentase memenuhi baku mutu sebesar 0% (Tabel 4.6).

Pada Titik Jagir – Nginden di hari 1, 4, 5 dan 6 terdapat peningkatan konsentrasi TSS (padatan tersuspensi). Titik Jagir merupakan jalur masuknya aliran Kali Boma dan ditemui pemukiman yang padat penduduk, peternakan ayam, tempat rongsokan, warung hingga pertokoan. Semakin tinggi limpahan bahan pencemar yang masuk kedalam sungai akan berdampak pada berbagai jenis penyakit bagi manusia (Widyaningsih *et.al.*, 2016). Menurut Tarigan *et.al.*, (2003) konsentrasi TSS tinggi dapat menurunkan intensitas cahaya ke perairan, terganggunya proses fotosintesis dan menghambat daya hantar listrik. TSS juga dapat mengganggu biota air secara langsung dengan adanya padatan yang tersaring pada insang.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sedangkan pada Titik Jagir hingga Wonorejo timur (hulu ke hilir sungai) rata-rata konsentrasi TSS mengalami penurunan. Penurunan konsentrasi TSS kemungkinan dikarenakan adanya sedimen lumpur dan pasir yang berada didasar sungai mengalami resuspensi atau tergerusnya sedimen didasar sungai (Kurnianto, 2019). Penurunan nilai TSS disebabkan menurunnya debit dan laju aliran sungai, sedangkan kenaikan konsentrasi TSS dipengaruhi oleh limpahan kegiatan domestik (Dewa *et.al.*, 2016). Padatan tersuspensi tidak bersifat toksik atau racun, namun jika kadarnya berlebih akan menaikkan nilai kekeruhan yang menghalangi masuknya sinar matahari ke badan air dan menghambat fotosintesis di badan air (Effendi, 2003).

Pada beberapa penelitian sebelumnya terdapat kandungan TSS yang melebihi baku mutu kelas II di sungai di Indonesia. Pada penelitian yang dilakukan Purnamasari (2017) Sungai Wonokromo memiliki rentang konsentrasi TSS yaitu 108 - 676 mg/l. Sedangkan penelitian yang dilakukan Kurnianto (2019) parameter TSS pada 10 lokasi di Sungai Kalimas menunjukkan kisaran 80 – 189 mg/l. Kawasan tersebut melintang ditengah Kota Surabaya sehingga terdapat buangan aktivitas perkantoran, perniagaan hingga pemukiman. Penelitian yang dilakukan Yuliastuti (2011) kadar TSS pada empat lokasi di Sungai Ngringo menunjukkan kisaran 43,0 – 66 mg/l. Kawasan tersebut terdapat kegiatan pertanian, peternakan, industri tekstil, industri cat hingga pemukiman.

### 4.3.2 Parameter Kimia (pH, DO, COD dan Amonia)

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

Data parameter kimia berupa COD dilakukan secara eks situ dengan dilakukan pengujian di Laboratorium Kesehatan Daerah Surabaya. Metode yang digunakan dalam analisa COD berdasarkan SNI 6989.2.2009. Konsentrasi COD menunjukkan oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik dalam suatu perairan dengan reaksi kimia secara biologis baik yang mudah didegradasi maupun sukar didegradasi (Atima, 2015). Parameter COD menjadi salah satu indikator pencemaran suatu badan air yang dipengaruhi oleh limbah organik (Yuliastuti, 2011).

**Tabel 4.7** Hasil Analisis COD di Sungai Wonokromo

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

| Chemical Oxygen Demand (mg/l) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Hari Ke-** | Jagir | Nginden Intan | MERR | Wonorejo timur |
| **1** | 7,01 | 14,62 | 14,73 | 7,25 |
| **2** | 7,10 | 17,60 | 13,18 | 14,02 |
| **3** | 19,42 | 37,51* | 7,38 | 24,43 |
| **4** | 10,36 | 15,69 | 5,57 | 36,69* |
| **5** | 14,08 | 15,31 | 8,57 | 6,26 |
| **6** | 8,55 | 37,39* | 6,66 | 19,48 |
| **7** | 12,65 | 11,77 | 39,14* | 14,47 |
| **Rata-rata** | 11,30899 | 21,41267 | 13,60416 | 17,51573 |

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.

Keterangan = * di atas baku mutu 25 mg/l sesuai PP RI No.82 Tahun 2001.

**Tabel 4.8** Persentase Pencemaran Kadar COD

| No. | Jenis sampel | | Jumlah sampel | Persentase (%) |
|---|---|---|---|---|
| **1** | Tercemar | 4 sampel | 28 sampel | 14,3 |
| **2** | Tidak tercemar | 24 sampel | 28 sampel | 85,7 |

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.

Konsentrasi COD pada keempat Titik di Sungai Wonokromo yang didapatkan dari analisis laboratorium berkisar 5 – 39 mg/l (Tabel 4.7). Pengujian parameter COD ditemukan 4 sampel yang telah tercemar dan 24 sampel memenuhi baku mutu kelas II. Hal ini mengindikasikan bahwa kadar COD di keempat Titik di Sungai Wonokromo memiliki persentase tercemar sebesar 14,3% dan persentase memenuhi baku mutu sebesar 85,7% (Tabel 4.8).

Pada Titik Jagir didapatkan konsentrasi COD yang rendah atau masih memenuhi baku mutu badan sungai kelas II dengan nilai 11 – 19 mg/l. Sehingga kawasan ini dapat digunakan untuk kepentingan perikanan, seperti halnya Waduk Barata Jaya yang berada tepat didekat Titik Jagir. Menurut Chapman and Hall (1992) menyebutkan bahwa jika nilai COD kurang dari 20 mg/l, maka perairan tersebut tidak tercemar.

Kemudian pada Titik Nginden intan – Merr pada hari 2, 3, 4, 5 dan 6 ditemukan kecenderungan penurunan konsentrasi COD. Penurunan konsentrasi COD menunjukkan kondisi yang baik. Menurut Sagala (2019) kebutuhan oksigen kimia sangat penting dibutuhkan karena bahan organik perlu diuraikan oleh oksidator kuat kalium bikromat pada keadaan asam serta katalisator perak sulfat pada keadaan panas. Sehingga bahan organik yang kompleks dalam bentuk apapun akan teroksidasi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sedangkan pada Titik Jagir – Nginden intan pada hari 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 terdapat peningkatan parameter COD (kebutuhan oksigen kimia) secara signifikan. Tingginya konsentrasi COD menunjukkan adanya proses dekomposisi oksigen dalam jumlah besar. Dekomposisi dilakukan oleh partikel organik berupa daun, batang dan bagian tanaman lain (Effendi, 2003).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Purnamasari (2017) Sungai Wonokromo menunjukkan kadar COD yang berkisar 19,2 – 146,79 mg/l. Konsentrasi COD yang tinggi ditemukan di kawasan Jagir disebabkan oleh masukan limbah dari IPAM. Pada penelitian yang dilakukan Yuliastuti (2011) konsentrasi COD pada empat lokasi di Sungai Ngringo menunjukkan kisaran 13,30 – 99 mg/l. Kawasan tersebut ditemui kegiatan peternakan dan pemukiman. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan Christiana (2020) kadar COD pada lima lokasi di Sungai Mahap menunjukkan kisaran 39,47 – 69,14 mg/l. Kawasan tersebut merupakan kegiatan industri kelapa sawit dan perkebunan karet.

**b. DO (*Dissolved Oxygen*)**

Pengukuran nilai DO dilakukan menggunakan alat ukur DO meter secara in situ pada lokasi pengambilan sampel. Oksigen terlarut (DO) adalah jumlah kebutuhan oksigen yang dibutuhkan organisme akuatik untuk melangsungkan kehidupan melalui repirasi, reproduksi, dan kesuburan. Konsentrasi DO dibutuhkan untuk proses oksidasi dan reduksi bahan-bahan pencemar dalam menguraikan limbah domestik dan industri secara aerobik (Salmin, 2005). Sungai di Indonesia memiliki konsentrasi DO yang berkisar 0 – 9 mb/l (Balai Lingkungan Keairan, 2013).

**Tabel 4.9** Hasil Analisis DO di Sungai Wonokromo

| **Dissolved Oxygen (mg/l)** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Hari Ke-** | Jagir | Nginden Intan | MERR | Wonorejo timur |
| **1** | 4,2 | 3,3* | 2,6* | 3,9* |
| **2** | 3,7* | 4,4 | 3,9* | 2,9* |
| **3** | 3,3* | 3,4* | 2,0* | 3,0* |
| **4** | 4,7 | 4,4 | 4,8 | 4,9 |
| **5** | 4,9 | 4,8 | 4,4 | 4,7 |
| **6** | 4,4 | 4,3 | 3,4* | 3,8* |
| **7** | 4,1 | 5,3 | 4,2 | 3,8* |

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Rata-rata** | 4,19 | 4,27 | 3,61 | 3,86 |

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.

Keterangan = * di bawah baku mutu 4 mg/l sesuai PP RI No.82 Tahun 2001.

**Tabel 4.10** Persentase Pencemaran Kadar DO

| No. | Jenis sampel | | Jumlah sampel | Persentase (%) |
|---|---|---|---|---|
| **1** | Tercemar | 13 sampel | 28 sampel | 46,4 |
| **2** | Tidak tercemar | 15 sampel | 28 sampel | 53,5 |

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.

Konsentrasi DO pada keempat Titik di Sungai Wonokromo yang didapatkan dari analisis laboratorium berkisar 2 - 5,3 mg/l (Tabel 4.9). Pengujian parameter DO ditemukan 13 sampel yang telah tercemar dan 15 sampel memenuhi baku mutu kelas II. Hal ini mengindikasikan bahwa kadar DO di keempat Titik di Sungai Wonokromo memiliki persentase tercemar sebesar 46,4% dan persentase memenuhi baku mutu sebesar 53,5% (Tabel 4.10).

Pada Titik Nginden intan – Merr pada hari 1, 2, 3, 5, 6 dan 7 terdapat penurunan konsentrasi oksigen terlarut (DO). Semakin sedikit kadar oksigen terlarut (DO), maka biota air akan melemah hingga mati karena tidak bisa melakukan respirasi (Rajwa *et.al.,* 2015). Penurunan kadar DO disertai dengan kenaikan temperature sehingga ketersediaan oksigen tidak bisa tercukupi. Metabolisme dan respirasi yang dilakukan mikroba air bisa terganggu hingga mati (Brown, 1987; Effendi, 2003). Setiap naiknya suhu sebesar 1$^{o}$C menyebabkan besarnya konsumsi oksigen sebesar 10% (Brown, 1987; Effendi, 2003) sehingga konsumsi oksigen yang tinggi menjadikan turunnya kadar DO.

Pada Titik Jagir pada hari 1, 4, 5, 6 dan 7 ditemukan kecenderungan kadar DO yang tinggi dan melampaui baku mutu kelas II yaitu berkisar 3,3 – 4,9 mg/l. Sedangkan pada Titik Merr – Wonorejo timur pada hari 1, 3, 4, 5, 6 menunjukkan peningkatan kadar DO. Kawasan ini memiliki temperature yang tinggi sehingga kebutuhan oksigen terlarut akan meningkat. Kawasan ini juga didominasi oleh pertokoan, perkantoran, dan ditemukan banyaknya pepohonan, rerumputan hingga sampah daun. Jika kadar DO semakin banyak, maka derajat pencemaran limbah di lokasi tersebut masih rendah (Rajwa *et.al.,* 2015). Pada bertambahnya kedalaman badan air akan mempengaruhi penurunan konsentrasi DO. Hal ini berarti sedikitnya sinar matahari yang masuk kedalam air akan mengakibatkan penurunan fotosintesis biota didalamnya. Fotosintesis yang terjadi pada kedalaman tertentu, dapat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menandai kandungan oksigen di daerah tersebut (Simanjuntak, 2009). Keberadaan oksigen terlarut (DO) sangat berdampak pada beban pencemar di badan air, di mana tingginya kadar DO dapat mendukung proses *self-purification* di perairan (Maghfiroh, 2016).

Pada Titik Jagir – Nginden intan pada hari 1, 4, 5 dan 6 ditemukan penurunan kadar DO disertai peningkatan konsentrasi COD (kebutuhan oksigen kimia) secara signifikan. Hubungan antara DO dan COD sebagaimana disebutkan oleh Sastrawijaya (1991) bahwa jika nilai DO rendah, maka mengindikasikan kualitas air yang kurang bagus. Sedangkan jika nilai COD tinggi, maka kualitas air menunjukkan adanya bahan kimia yang terlarut sehingga kualitas air tercemar yang mudah mengalami proses oksidasi dan reduksi. Konsentrasi DO dan COD diduga menjadi pengaruh keberadaan besi didalam air (Sastrawijaya, 1991). Menurut Effendi *et.al.,* (2015) kandungan oksigen terlarut (DO) dapat dipengaruhi beberapa faktor diantaranya turbulensi air, tekanan atmoster, suhu dan salinitas.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Purnamasari (2017) Sungai Wonokromo menunjukkan kadar DO yang berkisar 3,47 – 5,5 mg/l. Hulu sungai Jagir memiliki kadar DO yang tinggi dibandingkan kawasan lainnya, dikarenakan adanya debit air yang tinggi. Sedangkan penelitian yang dilakukan Rosdiansyah (2019) kadar DO pada tiga lokasi di Kali Surabaya Driyorejo menunjukkan kisaran 2,1 – 2,55 mg/l. Kawasan tersebut terdapat hasil aktivitas pemukiman penduduk. Penelitian yang dilakukan Yuliastuti (2011) kadar DO pada empat lokasi di Sungai Ngringo menunjukkan kisaran 0,2 – 4,139 mg/l. Kawasan tersebut terdapat buangan limbah domestik dan peternakan.

**c. pH (*Power of hydrogen* atau Derajat Keasaman)**

Pengukuran nilai pH dilakukan menggunakan metode SNI 06-6989.11-2004 secara eks situ di Laboratorium Kesehatan Daerah Surabaya. Parameter pH mengindikasikan adanya reaksi ion hidrogen ($H^+$) didalam larutan (World Health Organization, 2006). Kondisi optimum pertumbuhan organisme untuk hidup berkisar pH 6,5 – 8,2. Suatu organisme akan terancam mati jika nilai pH pada badan air terlalu asam maupun basa (Rahayu, 2009). Menurut Balai Lingkunan Keairan (2013) standar pH untuk air sungai berkisar pada nilai 2,0 – 10. Konsentrasi pH

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

juga berperan sebagai indikasi sifat asam basa dalam perairan. Kadar pH berkisar 0 – 14, dengan nilai 7 menunjukkan sifat netral, nilai di bawah 7 menunjukkan sifat asam dan nilai di atas 7 menunjukkan sifat basa. Suatu makhluk hidup terancam mati jika pH di badan air terlalu asam ataupun terlalu basa. Maka keadaan optimal metabolisme biota yaitu 6,5 hingga 8,2 (Rahayu, 2009).

**Tabel 4.11** Hasil Analisis pH di Sungai Wonokromo

| Hari ke- | Jagir | Nginden Intan | MERR | Wonorejo timur |
|---|---|---|---|---|
| **1** | 7,7 | 7,21 | 7,36 | 7,23 |
| **2** | 7,34 | 7,47 | 7,71 | 7,22 |
| **3** | 7,22 | 7,9 | 7,8 | 7,26 |
| **4** | 7,7 | 7,48 | 7,6 | 7,8 |
| **5** | 7,24 | 7,7 | 7,6 | 7,4 |
| **6** | 7,25 | 7,27 | 7,39 | 7,5 |
| **7** | 7,31 | 7,49 | 7,37 | 7,64 |

Keterangan = baku mutu pH adalah 6 - 9 sesuai PP RI No.82 Tahun 2001.

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.

**Tabel 4.12** Persentase Pencemaran Kadar pH

| No. | Jenis sampel | | Jumlah sampel | Persentase (%) |
|---|---|---|---|---|
| **1** | Tercemar | 0 sampel | 28 sampel | 0 |
| **2** | Tidak tercemar | 28 sampel | 28 sampel | 100 |

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.

Konsentrasi pH pada keempat Titik di Sungai Wonokromo yang didapatkan dari analisis laboratorium berkisar 7,2 – 7,9 (Tabel 4.11). Pengujian parameter pH ditemukan 28 sampel memenuhi baku mutu kelas II. Hal ini mengindikasikan bahwa kadar pH di keempat Titik di Sungai Wonokromo memiliki persentase memenuhi baku mutu sebesar 100% dan persentase tercemar sebesar 0% (Tabel 4.12).

Pada Titik Jagir – Nginden intan pada hari 2, 3, 5, 6, dan 7 menunjukkan peningkatan pengukuran pH (derajat keasaman). Serta pada Titik Nginden intan – Merr pada hari 1, 2, 4 dan 6 terjadi peningkatan konsentrasi pH pula. Organisme akuatik yang sensitif akan perubahan pH terbiasa hidup pada kondisi pH 7 – 8,5. Kadar pH yang tinggi mengindikasikan banyaknya kapur yang mengkontaminasi perairan (Maniagasi *et.al.*, 2013).

Pada Titik Merr – Wonorejo timur pada hari 1, 2, 3 dan 5 menunjukkan penurunan derajat keasaman. Namun data pH yang didapatkan tersebut masih tergolong normal. Kadar pH yang terlalu rendah dapat menghentikan proses

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

nitrifikasi di perairan (Effendi, 2003). Kadar pH yang rendah dapat menunjukkan tingginya kandungan $H_2SO_4$ (asam sulfat) di perairan (Maniagasi *et.al.*, 2013).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Purnamasari (2017) Sungai Wonokromo menunjukkan kadar pH yang berkisar 7,12 – 7,40. Sedangkan penelitian yang dilakukan Yuliastuti (2011) konsentrasi pH pada empat lokasi di Sungai Ngringo menunjukkan tingkat 6,44 – 7,577. Kemudian penelitian yang dilakukan Kurnianto (2019) kadar pH pada 10 lokasi di Sungai Kalimas menunjukkan kisaran 7,73 – 7,93. Data parameter pH di beberapa sungai di Indonesia masih menunjukkan kategori normal (pH = 6 - 9), sehingga menunjang pertumbuhan dan metabolisme biota air didalamnya.

### d. Konsentrasi Ammonia Total (NH3-N)

Pengukuran konsentrasi ammonia (NH3-N) dilakukan menggunakan metode SNI 06-6989(1).30-2005 secara eks situ di Laboratorium Kesehatan Daerah Surabaya. Amonia merupakan senyawa kimia dengan rumus molekul NH3-Nyang memiliki bau tajam dan berperan sebagai salah satu indikator pencemaran udara (Yuwono, 2010; Hendrik, 2018). Kadar ammonia yang berada di badan air berupa amonia total yaitu amonia bebas ($NH_3$) dan amonium ($NH_4^+$). Amonia bebas ($NH_3$) tidak bisa terionisasi, sedangkan amonium ($NH_4^+$) bisa terionisasi dengan baik (Effendi, 2003). Menurut Gayosia *et al*. (2014) batas konsentrasi amonia yaitu < 1 ppm karena dapat menghambat hemogoblin dalam menyerap oksigen, sehingga terjadi kematian pada ikan dikarenakan sesak napas.

**Tabel 4.13** Hasil Analisis Amonia (NH3-N) di Sungai Wonokromo

| **Amonia (mg/l)** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Hari Ke-** | Jagir | Nginden Intan | MERR | Wonorejo timur |
| **1** | 1,01* | 0,99 | 0,99 | 1,51* |
| **2** | 1,09* | 0,63 | 0,69 | 1,35* |
| **3** | 0,63 | 0,89 | 0,78 | 0,63 |
| **4** | 0,87 | 0,63 | 0,69 | 0,71 |
| **5** | 0,68 | 0,88 | 0,79 | 0,64 |
| **6** | 1,05* | 0,92 | 0,86 | 0,85 |
| **7** | 0,91 | 0,98 | 0,92 | 0,8 |
| **Rata-rata** | 0,89 | 0,85 | 0,82 | 0,93 |

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.

Keterangan = * di atas baku mutu 1 mg/l dari PP RI No.82 Tahun 2001

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

**Tabel 4.14** Persentase Pencemaran Kadar Amonia

| No. | Jenis sampel | | Jumlah sampel | Persentase (%) |
|---|---|---|---|---|
| **1** | Tercemar | 5 sampel | 28 sampel | 17,8 |
| **2** | Tidak tercemar | 23 sampel | 28 sampel | 82,14 |

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.

Konsentrasi ammonia pada keempat Titik di Sungai Wonokromo yang didapatkan dari analisis laboratorium berkisar 0,6 – 1,5 mg/l (Tabel 4.13). Pengujian parameter amonia ditemukan 5 sampel yang telah tercemar dan 23 sampel memenuhi baku mutu kelas II. Hal ini mengindikasikan bahwa kadar ammonia di keempat Titik di Sungai Wonokromo memiliki persentase tercemar sebesar 17,8% dan persentase memenuhi baku mutu sebesar 82,14% (Tabel 4.14).

Pada Titik Jagir pada hari 1, 2 dan 6 menunjukkan konsentrasi ammonia yang tinggi hingga melebihi baku mutu kelas II yaitu 1,01 – 1,09 mg/l. Kawasan Jagir merupakan pemukiman padat penduduk, apartemen, bengkel, pertokoan, ternak ayam, laundry hingga toko bangunan. Sedangkan pada Titik Wonorejo timur pada hari 1 dan 2 mengindikasikan kadar ammonia yang paling tinggi yaitu sebesar 1,51 mg/l dan 1,35 mg/l. Penumpukan atau tingginya amonia dapat menyebabkan penurunan pH (derajat keasaman) suatu perairan (Gayosia *et al*., 2014) serta penurunan temperature (Effendi, 2003). Proses toksisitas ammonia dapat ditekan dengan adanya kadar oksigen terlarut (DO) yang tinggi, sehingga mikroba nitrifikasi dapat bekerja dengan optimal (Komarawidjaja, 2003). Konsentrasi amonia yang tinggi sering ditemukan di kondisi anoksik (tanpa oksigen) seperti halnya di dasar perairan.

Kemudian pada Titik Nginden intan – Merr pada hari 1, 3, 5, 6 dan 7 ditemukan penurunan kadar ammonia. Rendahnya kadar amonia ditemukan pada kondisi yang cukup oksigen. Sumber amonia dapat berasal dari proses reduksi gas nitrogen yang ditemukan dari limbah domestik, limbah industri dan reaksi difusi udara atmosfer (Effendi, 2003).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Yuliastuti (2011) menunjukkan bahwa kandungan amonia di Sungai Ngringo berkisar 0,063 – 2,81 mg/l. Kawasan tersebut ditemui buangan kegiatan peternakan babi yang dialirkan ke badan sungai secara langsung.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

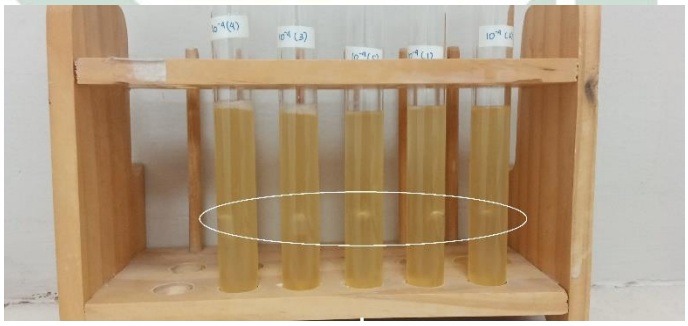
### 4.3.3 Parameter Mikrobiologi

**a. Pemeriksaan Bakteri *Coliform***

Pengukuran total *coliform* dilakukan menggunakan metode MPN (*Most Probable Number*) atau APM (Angka Paling Mungkin). Prinsip metode ini dengan melalui 3 tahap yaitu uji penduga, uji penegas dan uji pelengkap. Menurut Widyaningsih *et.al.*, (2016) metode ini memiliki kelemahan yaitu hasil yang diperoleh berupa angka perkiraan atau disebut juga angka yang mungkin muncul.

Pada uji penduga (*Presumptive Test*) dilakukan dengan menggunakan media *lactose broth*. Proses penelitian kali ini, pemeriksaan pada media *lactose broth* menggunakan ragam 555 dengan inokulasi sampel yaitu 1 ml, 0,1 ml dan 0,01 ml. Menurut Asih *et.al.* (2020) perlakuan seri pertama jumlah *Coliform* pada suhu 37$^{o}$C. Hal ini disebabkan karena bakteri *Coliform* memiliki sifat anaerob fakultatif yang tumbuh optimal pada suhu 37$^{o}$C.

Hasil uji penduga akan menunjukkan positif jika terbentuknya gelembung udara pada tabung durham dan ditandai keruhnya media. Perubahan kekeruhan media disebabkan oleh terbentuknya asam, serta gelembung udara didalam tabung durham mengindikasikan proses fermentasi (Anggara, 2020). Hasil positif pada uji penduga dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Hasil positif pada uji penduga.

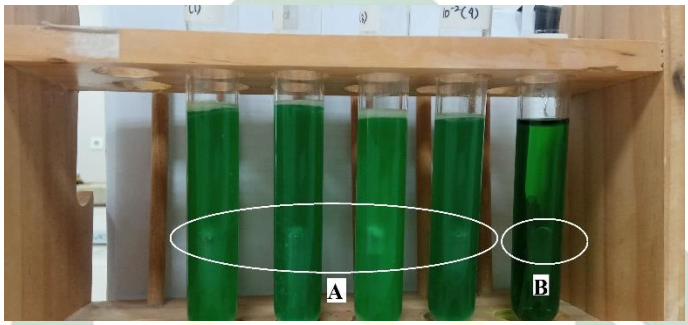
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.

Pada uji penegas (*Confirmed Test*) dilakukan menggunakan media BGLB (*Briliant Green Lactose Broth*). Uji ini dilakukan dengan mengambil inokulum biakan dari tabung uji penduga ke tabung uji penegas, kemudian dilakukan inkubasi selama 24 – 48 jam. Hasil positif bakteri *Coliform* ditandai dengan gelembung gas yang terbentuk pada tabung durham. Dalam menentukan total *coliform* pada suatu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sampel dengan pembacaan sesuai tabel MPN (Wati, 2017; Febriyanti, 2020). Hasil positif dan negatif pada uji penegas dapat dilihat pada Gambar 4.7.

Media BGLB mempunyai kandungan *brilliant green* yang digunakan untuk proses penghambatan metabolisme bakteri gram positif sehingga bakteri gram negatif dapat tumbuh optimal, jadi tidak seluruh tabung akan menunjukkan hasil positif (Husna *et.al.*, 2018; Febriyanti, 2020). Kemampuan bakteri *Coliform* dalam menghasilkan energi diperoleh dengan cara memfermentasi laktosa serta memproduksi asam piruvat dan asam asetat (Putri & Kurnia, 2018; Febriyanti, 2020).




Gambar 4.7 Hasil positif dan negatif pada uji penegas. (A) Sampel positif (B) Sampel negatif.

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.

**b. Total *coliform***

Data parameter mikrobiologi berupa total *Coliform* dilakukan dengan metode MPN (*Most Probable Number*) meliputi Uji penduga dan Uji Penegas. Bakteri *Coliform* total adalah semua jenis bakteri yang berbentuk batang (*rod-shape*), bersifat aerob, anaerob fakultatif serta memiliki kemampuan fermentasi laktosa untuk menghasillkan gas pada suhu 37$^{o}$C dalam waktu 2x24 jam (Effendi, 2003). Bakteri *Coliform* mengindikasikan kontaminasi sanitasi atau lingkungan yang kurang baik (Aryanta, 2001).

**Tabel 4.15** Hasil Analisis Total *Coliform* di Sungai Wonokromo

| **Total coliform (MPN/100 ml)** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Hari Ke-** | Jagir | Nginden Intan | MERR | Wonorejo timur |
| **1** | 2724 | 2800 | 17000* | 3500 |
| **2** | 4300 | 5400* | 2100 | 5400* |
| **3** | 17000* | 9200* | 4300 | 17000* |
| **4** | 240 | 4300 | 16000* | 16000* |
| **5** | 3500 | 9200* | 16000* | 2100 |

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **6** | 3500 | 483 | 16000* | 4300 |
| **7** | 9200* | 9200* | 17000* | 4300 |
| **Rata-rata** | 5780,57 | 5797,57 | 12628,57 | 7514,29 |

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.

Keterangan = * di atas baku mutu 5000 MPN/100 ml dari PP RI No.82 Tahun 2001

**Tabel 4.16** Persentase Pencemaran Kadar Total *Coliform*

| No. | Jenis sampel | | Jumlah sampel | Persentase (%) |
|---|---|---|---|---|
| **1** | Tercemar | 14 sampel | 28 sampel | 50 |
| **2** | Tidak tercemar | 14 sampel | 28 sampel | 50 |

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.

Parameter total C*oliform* di Sungai Wonokromo yang didapatkan dari analisis laboratorium berkisar 240 hingga >17000 MPN/100 ml (Tabel 4.15). Pengujian parameter total *Coliform* ditemukan 14 sampel yang telah tercemar dan 14 sampel memenuhi baku mutu kelas II. Hal ini mengindikasikan bahwa *Coliform* di keempat Titik di Sungai Wonokromo memiliki persentase tercemar sebesar 50% dan persentase memenuhi baku mutu sebesar 50% (Tabel 4.16).

Pada Titik Nginden intan – Merr pada hari 1, 4, 5, 6 dan 7 ditemukan adanya peningkatan bakteri golongan *Coliform* yang sangat mencolok dan terdapat jumlah *Coliform* yang paling tinggi. Kawasan Merr merupakan perkantoran, apartemen, kampus, pabrik, bengkel, pertokoan, warung hingga toko kelontong. Sutiknowati (2014) menyebutkan jika terdapat cemaran bakteri coliform dengan kepadatan tinggi yang melampaui baku mutu, maka badan air tersebut tidak layak dipergunakan sebagai budidaya. Hal ini dikarenakan bakteri tersebut dapat berdampak pada matinya benih secara masal serta kualitas biota akan menurun pasca panen. Menurut Widyaningsih *et.al.* (2016) peningkatan *Coliform* didalam air menunjukkan tingginya bakteri patogen lain di tempat tersebut. Jumlah bakteri pathogen yang tinggi berdampak pada kontaminasi biota didalam badan air. Kontaminasi tersebut akan masuk kedalam tubuh manusia secara tidak langsung jika biota tersebut dikonsumsi.

Kemudian pada Titik Merr – Wonorejo timur pada hari 1, 4, 5, 6 dan 7 tampak kondisi penurunan konsentrasi bakteri *Coliform* secara drastis. Ditinjau dari segi indikator kualitas air, jika jumlah cemaran bakteri *Coliform* dalam air semakin sedikit, maka kondisi perairan tersebut semakin baik (Widyaningsih *et.al.*, 2016).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Persebaran cemaran bakteri pathogen umumnya bersumber dari limbah yang masuk kedalam badan air secara langsung. Masuknya bahan pencemar dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti sampah, kotoran hewan, tinja, dahak (air ludah), air kencing, ekskresi luka dan lainnya secara langsung kedalam perairan. Secara tidak langsung proses pencemaran dapat masuk melalui pipa saluran air yang bocor di tempat kotor, air buangan masuk kembali kedalam sumur, dan lainnya (Suriawiria, 1996; Widyaningsih *et.al.*, 2016).

Faktor lain keberadaan bakteri *coliform* dipengaruhi oleh besarnya arus kecepatan sungai. Derasnya arus air kurang baik bagi kelangsungan hidup bakteri. Pertumbuhan bakteri tidak dapat berjalan optimal, dikarenakan bakteri umumnya membutuhkan substrat atau media yang tenang untuk proses metabolisme (Dwijoseputro, 1990; Widyaningsih *et.al.*, 2016).

Pada beberapa penelitian sebelumnya terdapat kandungan *Coliform* yang melebihi baku mutu kelas II di sungai di Indonesia. Pada penelitian yang dilakukan Hermawan (2017) konsentrasi *Coliform* pada dua titik di Sungai Indragiri menunjukkan kisaran 7 x $10^3$ – 43 x $10^5$ MPN/ 100 ml. Kawasan tersebut ditemui buangan limbah penambangan emas ilegal yang dialirkan ke badan sungai secara langsung. Sedangkan penelitian yang dilakukan Yuliastuti (2011) kandungan *Coliform* pada empat lokasi di Sungai Ngringo menunjukkan kisaran 350 x $10^3$ – 26 x $10^5$ MPN/ 100 ml. Hal ini disebabkan adanya hasil samping kegiatan domestik dan peternakan babi.

## 4.4 Hasil Perhitungan Metode Storet

Penentuan *Water Quality Index* (WQI) di Sungai Wonokromo dilakukan setelah analisis berbagai parameter kualitas air sungai. Dalam melakukan penentuan WQI, nilai yang diperoleh dibandingkan dengan baku mutu kelas II PP RI No.82 Tahun 2001, kemudian dilakukan analisa secara statistik. Metode WQI yang sering dipakai di Indonesia yaitu metode Storet. Indeks storet atau disebut juga *Storage and Retreival* pada dasarnya adalah database kualitas air nasional dan data ini dicetuskan oleh US-EPA (*United State Environmental Protection Agency*) (Effendi, 2018). Indeks storet secara resmi ditetapkan oleh pemerintah melalui

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

peraturan KepMen LH No.115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.

**Tabel 4.17** Hasil Perhitungan Skor *Water Quality Index* dengan Metode Storet di Sungai Wonokromo

| NO. | PARAMETER | SATUAN | BAKU MUTU | TITIK | JARAK DARI HULU (KM) | HASIL ANALISA | | | SKOR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | RATA-RATA | MINIMAL | MAKSIMAL | |
| **1** | SUHU | C | DEVIASI 3 | A | 0 | 28,5 | 28 | 29 | 0 |
| | | | | B | 1,6 | 28,57 | 28 | 29 | 0 |
| | | | | C | 3,1 | 28,7 | 28 | 29 | 0 |
| | | | | D | 6,1 | 29 | 28 | 31 | 0 |
| **2** | pH | | 6 hingga 9 | A | 0 | 7,39 | 7,22 | 7,7 | 0 |
| | | | | B | 1,6 | 7,5 | 7,21 | 7,9 | 0 |
| | | | | C | 3,1 | 7,5 | 7,36 | 7,8 | 0 |
| | | | | D | 6,1 | 7,43 | 7,22 | 7,8 | 0 |
| **3** | TSS | mg/l | 50 | A | 0 | 202,47 | 86,40 | 419,73 | -5 |
| | | | | B | 1,6 | 188,05 | 64,40 | 414,93 | -5 |
| | | | | C | 3,1 | 144,39 | 73,13 | 232,20 | -5 |
| | | | | D | 6,1 | 136,74 | 66,33 | 216,13 | -5 |
| **4** | DO | mg/l | 4 | A | 0 | 4,19 | 3,3 | 4,9 | -2 |
| | | | | B | 1,6 | 4,27 | 3,3 | 5,3 | -2 |
| | | | | C | 3,1 | 3,76 | 2 | 4,8 | -8 |
| | | | | D | 6,1 | 4,14 | 2,9 | 4,9 | -2 |
| **5** | COD | mg/l | 25 | A | 0 | 11,31 | 7,01 | 19,42 | 0 |
| | | | | B | 1,6 | 21,41 | 11,77 | 37,51 | -2 |
| | | | | C | 3,1 | 13,60 | 5,57 | 39,14 | -2 |
| | | | | D | 6,1 | 17,52 | 6,26 | 36,69 | -2 |
| **6** | AMONIA (NH3-N) | mg/l | 1 | A | 0 | 0,89 | 0,63 | 1,09 | -2 |
| | | | | B | 1,6 | 0,84 | 0,63 | 0,99 | 0 |
| | | | | C | 3,1 | 0,81 | 0,69 | 0,99 | 0 |
| | | | | D | 6,1 | 0,92 | 0,63 | 1,51 | -2 |
| **7** | TOTAL COLIFORM | jml/100 ml | 5000 | A | 0 | 5780,57 | 240 | 17000 | -12 |
| | | | | B | 1,6 | 5797,57 | 483 | 9200 | -12 |
| | | | | C | 3,1 | 12628 | 2100 | 17000 | -12 |
| | | | | D | 6,1 | 7514,29 | 2100 | 17000 | -12 |

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.

Parameter TSS menjadi parameter yang memenuhi skor pada indeks storet dengan nilai rata-rata (-3), nilai minimum (-1) dan nilai maksimum (-1). Sedangkan parameter biologi (total *coliform*) menjadi parameter yang paling berkontribusi pada buruknya kualitas air di Sungai Wonokromo dengan nilai rata-rata (-9), nilai minimum (-3) dan nilai maksimum (-3). Pada parameter suhu dan pH tidak memiliki skor storet yang artinya nilai rata-rata (0), nilai minimum (0) dan nilai maksimum (0) (Tabel 4.17).

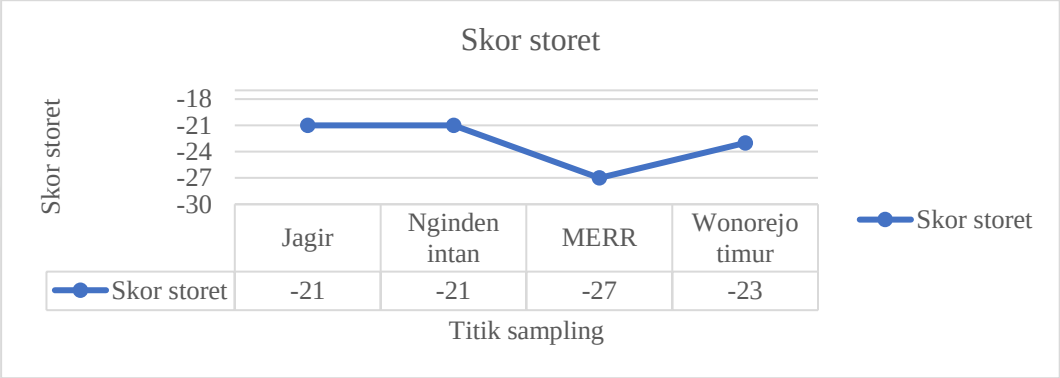
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.18 merupakan rekapitulasi nilai WQI di Sungai Wonokromo pada berbagai titik sepanjang segmen dengan metode storet. WQI dilakukan pengukuran selama 7 hari berturut-turut. Gambar 4.9 menunjukkan adanya trend pencemaran pada keempat lokasi di Sungai Wonokromo.

**Tabel 4.18** Hasil Rekapitulasi Metode Storet di Sungai Wonokromo

| No. | Jarak dari hulu (Km) | Titik | Range nilai | Hasil | Keterangan |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 0 | A (Jagir) | 0 < WQI ≥ -31 | -21 | Cemar sedang |
| **2** | 1,6 | B (Nginden Intan) | 0 < WQI ≥ -31 | -21 | Cemar sedang |
| **3** | 3,1 | C (Merr) | 0 < WQI ≥ -31 | -27 | Cemar sedang |
| **4** | 6,1 | D (Wonorejo timur) | 0 < WQI ≥ -31 | -23 | Cemar sedang |
| | Rata-rata | | | -23 | Cemar sedang |

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021




Gambar 4.8 Grafik Nilai Storet di Sungai Wonokromo

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021.

Pada Titik Nginden intan - Titik Merr ditemukan penurunan yang signifikan dengan selisih nilai -6. Hal ini dipengaruhi oleh menurunnya skor storet berupa parameter DO (dari nilai -2 menuju nilai -8). Selanjutnya pada Titik Merr - Titik Wonorejo timur didapatkan kondisi peningkatan indeks storet. Kondisi ini ditandai dengan kenaikan skor storet berupa parameter DO (dari nilai -8 menuju -2). Menurut Sachoemar (2008) nilai dari indeks storet yang mendekati angka nol (0) menunjukkan kualitas air yang semakin baik, namun jika indeks storet menjauhi angka nol menunjukkan kualitas air semakin buruk.

Perlu adanya perbandingan skor storet pada parameter yang sama di badan air yang sama pula. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Purnamasari (2017) menunjukkan bahwa skor storet pada parameter DO memiliki rata-rata -1,6.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sedangkan pada penelitian yang telah saya lakukan, didapatkan skor storet pada parameter DO dengan rata-rata -3,5. Skor storet parameter DO pada penelitian Purnamasari (2017) didapatkan nilai minus (-) yang lebih rendah daripada penelitian yang telah saya lakukan. Faktor yang mempengaruhi trend skor storet adalah debit air sungai. Pada penelitian Purnamasari (2017) debit air menunjukkan 28,01 – 47,74 $m^3/s$, sedangkan pada penelitian yang telah saya lakukan, debit air berkisar 27,17 – 39,05 $m^3/s$. Adanya fluktuasi bahan pencemar dipengaruhi oleh debit air sungai. Menurut Yuliastuti (2011) nilai debit air yang besar menunjukkan penurunan konsentrasi bahan pencemar dikarenakan adanya proses pengenceran.

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 7 meliputi parameter fisika (suhu dan TSS), kimia (DO, COD, amonia, pH) serta mikrobiologi (total coliform). Menurut Effendi (2018) menyebutkan bahwa jika parameter yang digunakan pada indeks storet semakin banyak, maka semakin komprehensif data kualitas air yang diperoleh. Namun jika parameter yang diamati semakin banyak, maka kemampuan badan air dalam memenuhi standar baku mutu yang ditentukan akan semakin kecil pula (Effendi, 2018).

Status *Water Quality Index* (WQI) dengan metode storet di Sungai Wonokromo pada penelitian Purnamasari (2017) memperoleh skor -26,2 atau dikategorikan cemar sedang. Sedangkan pada penelitian yang telah saya lakukan, didapatkan skor storet sebesar -23 atau kategori cemar sedang. Tren tersebut tidak bisa digunakan untuk membanding status kualitas air, dikarenakan adanya perbedaan parameter. Menurut Sachoemar (2008) metode storet memiliki kelemahan berupa tidak adanya parameter tetap atau yang ditentukan dalam perhitungan yang menyebabkan perhitungan indeks dengan total yang berbeda menghasilkan gambaran yang berbeda pula (Sachoemar, 2008). Oleh sebab itulah, perbandingan antara badan air yang satu dengan yang lain tidak bisa berpatokan pada nilai (skor) indeks storet, jika jenis dan jumlah parameter yang diukur berbeda (Effendi, 2018).

Penelitian yang dilakukan Hermawan (2017) menyebutkan bahwa Sungai Indragiri pada baku mutu kelas II tergolong cemar sedang dengan skor storet yaitu -11,5. Penyumbang parameter terbesar meliputi parameter TSS, amonia, COD dan total *coliform*. Sumber bahan pencemar diperoleh dari kegiatan pertambangan emas

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ilegal. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Partama *et.al.* (2018) menunjukkan bahwa Sungai Tukad Bandung pada baku mutu kelas II tergolong cemar berat dengan skor storet yaitu -35. Penyumbang parameter terbesar meliputi parameter DO, COD dan fecal *coliform*. Sumber bahan pencemar diperoleh dari kegiatan domestik dan industri rumah tangga, serta industri skala besar.

## 4.5 Integrasi Keislaman Tentang Menjaga Alam dan Lingkungan

Allah SWT telah memberikan amanah kepada manusia sebagai khalifah dalam hal menjaga alam dan lingkungan. Namun manusia menggunakan amanah tersebut untuk kepentingan pribadi tanpa mempedulikan sekelilingnya. Menurut Syamsidar (2016) pesan yang tersirat dalam Al-Quran yang menjelaskan tentang lingkungan sangat prospektif dan jelas. Beberapa diantaranya adalah lingkungan adalah sebuah sistem, sumber daya vital dan berbagai problemnya, manusia bertanggung jawab untuk merawat ekosistem lingkungan hidup, solusi tata cara mengelola lingkungan, petunjuk mengenai rusaknya ekosistem karena perbuatan manusia hingga pemeliharaan yang melalaikan petunjuk dari Allah.

Manusia memiliki tanggung jawab yang besar terhadap lingkungan. Apabila manusia ingin hidup sehat maka diharuskan untuk merawat dan membersihkan lingkungan dan memperhatikan makanannya (Syamsidar, 2016). Manusia harus bersikap sebagai pelaku aktif dalam melestarikan dan mengelola alam sekitar. Melindungi kelestarian alam menjadi salah satu bentuk sikap manusia dalam mencegah perubahan ekosistem akibat aktivitas manusia (Sumantri, 2015; Syamsidar, 2016).

Kesadaran manusia terhadap lingkungan memiliki arti yakni mereka harus mengembangkan sikap, pemikiran, dan perilaku terhadap alam. Pada dasarnya manusia memperlakukan alam hanya untuk mengambil manfaatnya bagi diri sendiri tanpa merenungkan efek bagi lingkungannya (Wijana, 2014; Syamsidar, 2016). Allah SWT dan Rasulullah telah memberikan peringatan kepada manusia untuk mencegah kerusakan dimuka bumi, namun mereka mengingkarinya. Sebagaimana telah dicantumkan dalam QS. Al-Baqarah (2) ayat 11 yang berbunyi:

وَإِذَا قِيلَ لَهُمْ لَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ قَالُوا إِنَّمَا نَحْنُ مُصْلِحُونَ

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Artinya: *"Dan jika dikatakan kepada mereka (manusia): Janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi. Mereka menjawab: Sesungguhnya kami-lah justru orang-orang yang mengadakan perbaikan."*

Perbuatan ingkar yang dilakukan manusia dipengaruhi oleh sikap ketamakan terhadap petunjuk Allah SWT dalam mengelola bumi. Sehingga menyebabkan petaka yang disebabkan ulah tangan manusia sendiri.

Terjadinya pencemaran air disebabkan oleh pemakaian zat kimia yang berlebihan serta adanya aliran kandungan kimia dari pabrik yang menuju ke sungai. Tindakan preventif dapat dilakukan dengan cara memakai zat kimia dan obat-obatan sesuai anjuran yang ditentukan. Kemudian proses pembuangan hasil kegiatan industri berupa limbah kimia harus dilakukan secara bijak (Kaelani, 2005; Syamsidar, 2016). Allah SWT mengatur kelangsungan hidup secara harmonis, namun manusia manusia merasa tidak cukup puas dengan keseimbangan tersebut. Manusia memiliki rasa tamak dan rakus dalam mendapatkan kepuasan material, merka tidak enggan berbuat kerusakan hingga menguras alam yang ada (Nasoetian, 2002; Syamsidar, 2016). Allah sudah memperingatkan dalam firman-Nya QS. Ar-Rum (30) ayat 41 yang berbunyi:

ظَهَرَ ٱلْفَسَادُ فِى ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِى ٱلنَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ ٱلَّذِى عَمِلُوا۟ لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya: *"Telah tampak kerusakan di darat dan di laut yang disebabkan perbuatan tangan manusia sendiri, Allah menghendaki kepada mereka agar merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)".*

Jika manusia dapat merawat dan melindungi kelestarian alam dan kekayaan yang ada didalamnya dengan cara yang baik dan arif, maka kebaikan akan dinikmati oleh mereka secara berkelanjutan. Namun jika pengelolaan lingkungan dilakukan dengan cara yang buruk, serampangan, boros, tidak seimbang dan tidak bijak hingga melewati batas, maka Allah akan mendatangkan adzab dan malapetaka kepada manusia. Hal itu terjadi tidak lain karena ulah tangan manusia sendiri (Sumantri, 2015; Syamsidar, 2016).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

# BAB V
# PENUTUP

## 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai Studi Analisis *Water Quality Index* (WQI) Berdasarkan Baku Mutu Kelas II di Sungai Wonokromo Kota Surabaya, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kualitas air di Sungai Wonokromo berdasarkan parameter fisika, kimia dan mikrobiologi terdapat beberapa yang memenuhi baku mutu dan tidak memenuhi baku mutu kelas II PP RI No.82 Tahun 2001.
   a. Parameter fisika yang diukur di Sungai Wonokromo berupa suhu dan TSS. Parameter suhu menunjukkan persentase tercemar sebesar 0% serta parameter TSS menunjukkan persentase tercemar sebesar 100%.
   b. Parameter kimia yang diukur di Sungai Wonokromo berupa pH, DO, COD dan amonia. Parameter pH menunjukkan persentase tercemar sebesar 0%, parameter DO menunjukkan persentase tercemar sebesar 46,4%, parameter COD menunjukkan persentase tercemar sebesar 14,3% serta parameter amonia (NH3-N) menunjukkan persentase tercemar sebesar 17,8%.
   c. Parameter mikrobiologi yang diukur di Sungai Wonokromo berupa total *coliform*. Parameter total *coliform* menunjukkan persentase tercemar sebesar 50%.
2. Status *Water Quality Index* (WQI) di Sungai Wonokromo Kota Surabaya dengan menggunakan metode Storet menunjukkan nilai -23 atau dikategorikan Cemar Sedang.

## 5.2 Saran

Pada penelitian ini tentang status *Water Quality Index* (WQI), disarankan pada peneliti selanjutnya dapat memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Parameter kualitas air sungai dapat ditambah dengan parameter kimia yang lebih lengkap sehingga dapat diperoleh perbandingan nilai parameter yang berbeda dan komprehensif.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Penambahan segmen saat melakukan sampling sehingga dapat representatif dalam menentukan *Water Quality Index* (WQI).
3. Perlu dilakukan pengambilan sampel di musim kemarau dan musim hujan, dengan parameter yang sama. Sehingga dapat menunjukkan perbandingan yang akurat.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

# DAFTAR PUSTAKA


Abdel-satar, A.M., Ali, M.H. and Goher, M.E. 2017. Indices of Water Quality and Metal Pollution of Nile River Egypt. *Egypt Journal of Aquatic Research* Vol 43 No.1 21-29

Adityawarman. 2012. Analisis Bakteri Coliform dalam Produk Es Batu Kemasan dari 5 Usaha Mikro dengan Metode *Most Probable Number* (MPN) di Kecamatan Danurejan, Yogyakarta. *Skripsi*. Fakultas Farmasi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.

Anggara, A. 2020. Uji Bakteri *Escherichia coli* pada Air Sungai Piam di Kecamatan Sirapit Kabupaten Langkat. *Klorofil; Jurnal Ilmu Biologi dan Terapan* Vol.4 No.1 Hal.6-10.

Angin, K. Perangin., dan W. Setyogati. 2019. *Pemeliharaan Larva Ikan Gurami (Osphronemus gouramy) pada Suhu Air Yang Berbed*a. Penerbit Deepublish, Yogyakarta.

Angraheni, W. 2015. Status Pencemaran Perairan Pesisir Tanjung Pasir, Kabupaten Tangerang, Banten. *Skripsi.* Institut Pertanian Bogor.

Apriliyanti, L.D. 2020. Analisis Kandungan Mikroba Pada Jajanan Bakso Tusuk di Alun-Alun Kota Gresik Menggunakan Metode TPC (*Total Plate Count*) Dan MPN (*Most Probable Number*). *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya.

Aryanta, N. 2001. Penuntun Praktikum Mikrobiologi. Institut Teknologi Bandung: Bandung.

Asdak, Chay. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.* Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Asih, D.P., Ain, C., dan N. Widyorini. 2020. Analisis Total Bakteri Coliform di Sungai Banjir Kanal Barat dan Silandak Semarang. *Journal of Management of Aquatic Resources* Vol8 No.4 Hal.309-315.

Aswan, M., Darlian, L., dan N.A. Yanti. 2017. Analisis Bakteri Koliform dan Patogen Depot Air Minum Kecamatan Mandonga Kota Kendari. Universitas Halu Oleo.

Awalunikmah, R.S. 2017. Penentuan Status Mutu Air Sungai Kalimas dengan Metode Storet dan Indeks Pencemaran. *Tugas Akhir.* Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.


digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Azwir. 2006. Analisa Pencemaran Air Sungai Tapung Kiri Oleh Limbah Industri Kelapa Sawit. *Thesis*. Program Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro, Semarang.

Atima, Wa. BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah. *Jurnal Biology Science and Education* Vol.4 No.1

Badan Pusat Statistik. 2018. *Statistik lingkungan hidup Indonesia*. ISSN 0216-6224.

Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2019. *Kecamatan Sukolilo Dalam Angka 2019*. Surabaya: BPS Kota Surabaya.

Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2019. *Kecamatan Gubeng Dalam Angka 2019*. Surabaya: BPS Kota Surabaya.

Badan Standardisasi Nasional. 2005. *SNI 06-6989.30-2005 tentang Air dan Air Limbah-Bagian 30: Cara Uji Kadar Amonia Dengan Spektrofotometer Secara Fenat.*

Badan Standardisasi Nasional. 2008. *SNI 6989.57:2008 tentang Air dan Air Limbah–Bagian 57: Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan*.

Badan Standardisasi Nasional. 2008. *SNI 6989.59:2008 tentang Air dan Air Limbah – Bagian 59: Metoda pengambilan contoh air limbah*.

Badan Standardisasi Nasional. 2015. SNI 8066:2015 tentang Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ulur Arus dan Pelampung.

Balai Besar Wilayah Sungai Brantas Surabaya. 2011.

Balai Lingkungan Keairan. 2013. *Pengecekan Data Kualitas Air*. Pelatihan Pengelolaan Kualitas: Medan.

Bappeko Kota Surabaya. 2016. *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Surabaya Tahun 2016 – 2021 (Perda Nomor 10 Tahun 2016)*.

Boyd, C.E. 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama. Page 482.

Brown, A.L. 1987. *Freshwater Ecology.* Heinemann Educational Books: London. Hal 163

Colome, J.S. 2001. *Laboratory Exercise in Microbiology*. West Publishing Company: New York.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dahuri, R., Rais, J., Ginting, S.P., dan M.J. Sitepu. 1996. Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Pradnya Paramita: Jakarta.

Dede, O.T., Telci, I.T., Aral, M.M. 2013. The Use of Water Quality Index Models for The Evaluation of Surface Water Quality: A Case Study for Kirmir Basin, Ankara, Turkey. *Water Qual*. Expo Health No.5 Page: 41-56.

Departemen Kesehatan RI. 1995. *Materi Pelatihan Penyehatan Air Bagi Petugas Kesehatan*. Lingkungan Daerah Tingkat II: Jakarta.

Dewa, C., Susanawati, L.D., dan B.R. Widiatmono. 2016. Daya Tampung Sungai Gede Akibat PencemaranLimbah Cair Industri Tepung Singkong di Kecamatan Ngadiluwih Kabupaten Kediri. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan* Hal.35-43.

Dhafin, A.A. 2017. Analisis Cemaran Bakteri *Coliform Escherichia coli* pada Bubur Bayi Home Industri di Kota Malang dengan Metode TPC Dan MPN. *Skripsi.* Fakultas Sains dan Ilmu Kesehatan, UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang.

Dyah, A., Sasongko, S.B. dan Sudarno. 2012. Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal. *Laser and Particle Beams* 9(02), Hal. 64–71.

Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air, Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius: Jogjakarta.

Effendi, H., Romanto dan Y. Wardiatno. 2015. Water Quality Status of Ciambulawung River Banten Province Based on Pollution Index and NSF-WQI. *Procedia Environmental Sciences* 24 Hal.228–237.

Effendi, Hefni. 2018. *Lingkungan dalam Perspektif Kekinian*. Bandung, PT Penerbit IPB Press.

Fardiaz, Srikandi. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.

Farida, N.F., Abdullah, S.H., dan Asih Priyati 2017. Analisis Kualitas Air Pada Sistem Pengairan Akuaponik. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem* Vol. 5 No.2

Febriyanti, U.A. 2020. Analisis dan Identifikasi Bakteri Koliform pada Es Batu dari Berbagai Penjual Minuman di Sekitar Sekolah Dasar Kelurahan Wonokromo Surabaya. S*kripsi.* UIN Sunan Ampel Surabaya.

Gayosia, A.P. Basri, H., dan Syahrul. 2014. Kualitas Air Akibat Aktifitas Penduduk di Daerah Tangkapan Air Danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan* Vol.4(1): 543-555.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Ginting, P. 2007. *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri.* Yrama Widya: Bandung.

Hannah, D.M. dan G. Garner. 2015. River water temperature in the United Kingdom: Changes over the 20th century and Possible Changes over the 21st Century. *Progress in Physical Geography* Vol.39 No.1 Hal. 68–92

Hawi, Akmal. 2005. *Dasar-Dasar Pendidikan Islam.* Penerbit IAIN Raden Fatah Press: Palembang. Hal.35-36.

Hendrik, S. 2018. Perbedaan Kadar Ammoia Pada Air Limbah Berdasarkan Perlakuan Pengawetan dan Lama Waktu Penyimpanan. *Undergraduate Thesis.* Universitas Muhammadiyah Semarang.

Istianah. 2015. Upaya Pelestarian Lingkungan Hidup Dalam Perspektif Islam. *Jurnal Riwayah* Vol. 1 No. 2 September 2015

Khairil, A.S., Moh, S., Emma, Y. 2014. *Kajian Penentuan Status Mutu Air di Kali Kloang Kabupaten Pamekasan (Metode Storet, Metode Indeks Pencemaran, Metode CCME WQI, dan Metode OWQI)*. Universitas Brawijaya, Malang.

Kementrian Negara Lingkungan Hidup. 2008a. Status Lingkungan Hidup Indonesia 2007. Penerbit Kementrian Negara Lingkungan Hidup: Jakarta.

Keputusan Menteri LH. *Pedoman Teknis Pemantauan Pembuangan Air Limbah*. Draft Final Sekretariat TKPSDA 2003.

Komarawidjaja, Wage. 2003. Pengaruh Aplikasi Konsorsium Mikroba Penitrifikasi Terhadap Konsentrasi Ammonia (NH4) pada Air Tambak Kasus di Desa Grinting, Kabupaten Brebes. *Jurnal Teknologi Lingkungan* Vol.4 No.2 Hal.117-12.

Komarawidjaja, W., S. Sukimin, dan E. Arman. 2005. Status Kualitas Air Waduk Cirata dan Dampaknya Terhadap Pertumbuhan Ikan Budidaya. *Jurnal Teknik Lingkungan P3TL-BPPT.*

Kunarso, D.H. 1989. Teknik Membran Filter Untuk Mendeteksi Bakteri Pencemar. *Jurnal Oceana* Vol.Xiv No.4 Hal.133-143.

Kurnianto, Alfan. 2019. Analisis Kualitas Air Sungai Kalimas Kota Surabaya Menggunakan Metode Indeks Pencemaran. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya.

Leahy, J.G., and Colwell, R.R. 1990. Microbial Degradation of Hydrocarbons in The Environment. *Microbiological Reviews*, American Society for Microbiology.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Lukman, D.W. dan Purnawarman, T. 2009. Perhitungan Jumlah Mikroorganisme dengan Metode Hitungan Cawan, Metode *Most Probable Number* (MPN). *Penuntun Praktikum Hiegine Pangan Asal Hewan.* Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Lumb, A., Sharma, T.C., and Bibeault, J.F. 2011. A Review of Genesis and Evolution of Water Quality Index (WQI) Directions. *Water Qual*. Expo. Health No.3 Page 11-24

Maghfiroh, L. 2016. Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Kalimas Surabaya (Segmen Taman Prestasi - Jembatan Petekan) dengan Pemodelan QUAL2Kw. *Tugas akhir*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Mahon, Connie R., Lehman, Donald C., and George Manuselis. 2014. *Textbook of Diagnostic Microbiology 4th Edition*. Page 65.

Maniagasi, R., Sipriana, S., Tumembouw dan P. Mundeng. 2013. Analisis Kualitas Fisika Kimia Air di Areal Budidaya Ikan Danau Tondano Provinsi Sulawesi Utara. *Budidaya Perairan* Vol.1 No.2 Hal.29-37.

Mays, L.W. 1996. *Water Resources Handbook.* McGraw-Hill: New York. Page 8.27

Naibaho, Ponten M. 1998. Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit: Medan.

Natalia, Y. 2013. Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Wonokromo Surabaya Menggunakan Metode QUAL2KW. *Tugas Akhir*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

Nemerow, N.L. and Sumitomo, H. 1970. *Benefits of Water Quality Enhancement. Report No.16110 DAJ, Prepared for the US Environmental Protection Agency*. Syracuse University, New York.

ODUM, E.P. 1971. *Fundamentals of Ecology 3rd Edition 1971*. W.B. Saunders Co., Toronto: Page 374.

Ouyang, Y. 2005. Evaluation of River Water Quality Monitoring Stations by Principal Component Analysis. *Water Research* Vol 39 No.12 2621-2635

Pamekas, R. 2013. *Pembangunan dan Pengelolaan Infrastruktur Kawasan Permukiman*. PT. Dunia Pustaka Jaya.

Pandia, S., Husin, A., dan N.D. Mastyithah. 1996. *Kimia Lingkungan.* Pusat Studi Lingkungan: Jakarta.

Pelczar, Michael dan Chan, E.C.S. 2008. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. UI Press: Jakarta.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pemerintah Republik Indonesia. 2011. *Peraturan Pemerintah No. 38 Tahun 2011 tentang Sungai*. Jakarta.

Pemerintah Kota Surabaya. 2015. Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kota Surabaya Tahun 2015.

Pemerintah Republik Indonesia. 2001. *Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran.* Air: Jakarta.

Prihatini, H. Nurika. 2019. Analisis Kualitas Air Sungai Sesuai Dengan Baku Mutu Air Bersih (Studi Kasus Sungai Pelayaran Kecamatan Taman Kabupaten Sidoarjo). *Tugas Akhir.* Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya.

Purnamasari, D. Eva. 2017. Penentuan Status Mutu Air Kali Wonokromo Dengan Metode Storet dan Indeks Pencemar. *Tugas Akhir*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Putra, I. Setya. 2015. Studi Pengukuran Kecepatan Aliran pada Sungai Pasang Surut. *Info Teknik* Vol.16 No.1 Hal.33-46.

Qomariyah, S., Koosdaryani, Ruth Dias Kusumasari Fitriani. 2016. Perencanaan Bangunan Pengolahan *Grey Water* Rumah Tangga Dengan Lahan Basah Buatan Dan Proses Pengolahannnya. *E-jurnal matriks teknik sipil* Hal. 939 – 945.

Rahayu, S., Widodo, R.H., Suryadi, I., Verbist, B., dan V. Noordwijk M. 2009. *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai*. World Agroforestry Centre ICRAF Asia Tenggara.

Rajwa-Kuligiewicz, A., Bialik, R. J. and Rowiński, P. M. 2015. Dissolved Oxygen and Water Temperature Dynamics in Lowland Rivers Over Various Timescales. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 63(4), pp. 353–363. doi: 10.1515/johh-2015-0041

Redha, A. Rasyid., E. I. Raharjo., H. Hasan. 2014. Pengaruh Suhu Yang Berbeda Terhadap Perkembangan Embrio dan Daya Tetas Telur Ikan Kelabau (*Osteochilus melanopleura*). *Jurnal Ruaya* Vol 4(2):1-8.

Republik Indonesia. 2003. KepMen Lingkungan Hidup No.115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Sekretariat Negara: Jakarta.

Rijal, M. 2016. Analisis Kandungan MPN dan ALT Total Pada *Fish Nugget* Berbahan Dasar Limbah Ikan. *Jurnal Biology Science & Education* Vol.5 (2): 144-151.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Rizki, Z., Mudatsir dan Samingan. 2013. Perbandingan Metode Tabung Ganda dan Membran Filter terhadap Kandungan *Escherichia coli* pada Air Minum Isi Ulang. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala* Vol.13(1): 6-12.

Romdania, Y., Herison, A., Susilo, G.E., dan Elza Novilyansa. 2018. Kajian Penggunaan Metode IP, Storet dan CCME-WQI Dalam Menentukan Status Kualitas Air. *Jurnal SPATIAL Wahana Komunikasi dan Informasi Geografi* No.18 Vol.2 Hal.133-144

Rosdiansyah, Habib. 2019. Analisis Kualitas Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Surabaya di Kecamatan Driyorejo. *Tugas Akhir*. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya.

Ruhmawati, T., Sukandar, D., Karmini, M., Dan T. Roni S. 2017. Penurunan Kadar *Total Suspended Solid* (TSS) Air Limbah Pabrik Tahu Dengan Metode Fitoremediasi. *Jurnal Permukiman* Vol.12 No.1 Hal.25-32

Rukaesih, A. 2004. *Kimia Lingkungan.* CV Andi Offset: Yogyakarta.

Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Jurnal OSEANA* Vol.XXX No.3 Hal.21-26

Sachoemar, S.I. 2008. Evaluasi Kondisi Lingkungan Perairan Kawasan Pulau Abang, Galang Baru, Batam Berdasarkan Analisa Indeks Storet dan Similaritas Canbera. *JAI* Vol.4 No.1.

Safitri, N.D.P. 2019. Analisis Kualitas Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran di Sungai Botokan Kabupaten Sidoarjo. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya.

Sagala, R. Urat. 2019. Analisis Kualitas Air Sungai Gajah Wong Ditinjau Dari Konsentrasi Klorofil-a dan Indeks Pencemaran. *Skripsi*. Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.

Saraswati, S.P., Sunyoto, Kironoto, B.A. dan Hadisusanto, S. 2014. Kajian Bentuk dan Sensivitas Rumus Indeks PI, STORET, CCME untuk Penentuan Status Mutu Perairan Sungai Tropis di Indonesia. *Jurnal Manusia dan Lingkungan* Vol.21(2): 129-142.

Setyaningrum, E. 2006. Pola Penyebaran Pencemaran Lindi Terhadap Air Tanah di Sekitar Landfill. *Tesis.* Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Shihab, M. Quraish. 2000. *Membumikan Al-Quran Fungsi dan Peran Wahyu dalam Kehidupan Masyarakat.* Penerbit Mizan: Bandung. Hal.461.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Siahaan, E.R. Vitriana. 2016. Identifikasi Pencemaran Bakteri Kolifekal dan Total Koliform pada Air Sungai dengan Menggunakan Metode MPN (*Most Probable Number*). *Tugas Akhir*. Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara, Medan.

Simanjuntak, M. 2009. Hubungan Faktor Lingkungan Kimia, Fisika Terhadap Distribusi Plankton di Perairan Belitung Timur, Bangka Belitung. *Jurnal Perikanan* Vol.11 No.1 Hal.31-45.

Soemarno. 2002. *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Klinik Akademi Analis Kesehatan Yogyakarta*. Departemen Kesehatan RI.

Sumarsono, Thomas. 2011. Biodegradasi Campuran Benzen, Toluen dan Xilen (Btx) dalam Absorben Clay oleh Konsorsium Mikroba dengan Penambahan Biosurfaktan *Pseudomonas Putida* T1(8). *Thesis.* Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

Supriyantini, E., Nuaraini, R.A.T., dan A.P. Fadmawati. 2017. Studi Kandungan Bahan Organik Pada Beberapa Muara Sungai Di Kawasan Ekosistem Mangrove di Wilayah Pesisir Pantai Utara Kota Semarang Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina* Vol 6 No. 1: 29-38 ISSN 2089-3507

Suriyani, I., dan Siti Kotijah. 2013. Kajian Islam Dalam Masalah Lingkungan Hidup di Kota Samarinda. *Risalah Hukum Fakultas Hukum Unmul* Vol. 9 No. 1 Hal. 71-78.

Sutiknowati, L.I. 2014. Kualitas Perairan Tambak Udang Berdasar Parameter Mikrobiologi. *Pusat Penelitian Oseanografi LIPI Jakarta* Vol.6 No.1 Hal.157-170.

Syamsidar. 2016. Tanggung Jawab Manusia Dalam Melestarikan Lingkungan Hidup Menurut Al-Qur'an. *Skripsi*. Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Palopo.

Tarigan, M., and Edward. 2003. Kandungan Total Zat Padat Tersupensi (*Total Suspended Solid*) di Perairan Raha, Sulawesi Tenggara. *Makara* Vol.7 No.3 109-119

Todar. 2008. *Classification of Escherichia coli*. Diakses pada tanggal 26 Juni 2019 pada pukul 16.47 WIB. http://textbookofbacteriology.net/e.coli.html.

Chapman, Deborah and Hall (Eds). 1992. *Water Quality Assessments*. Published on Behalf of UNESCO/ WHO/ UNEP, University Press, Cambridge.

Wardoyo, S.T.H. 1983. *Metode Pengukuran kualitas Air. Training Penyusunan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Bogor: PUSDI – PSL Institut Pertanian Bogor.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Widyaningsih, W., Supriharyono, N. Widyorini. 2016. Analisis Total Bakteri Coliform fi Perairan Muara Kali Wiso Jepara. *Diponegoro Jurnal of Maquares* Vol.5 No.3 Hal.157-164.

World Health Organization (WHO). 2006. *Guidelines for Drinking Water Quality*. International Union of Pure and Applied Chemistry: United State.

Yudo, S. dan N. I. Said. 2019. Kondisi Kualitas Air Sungai Surabaya Studi Kasus: Peningkatan Kualitas Air Baku PDAM Surabaya. *Jurnal Teknologi Lingkungan* Vol. 20 No.1 Januari 2019.

Yuliastuti, Etik. 2011. Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air. *Tesis*. Program Magister Ilmu Lingkungan, Program Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro, Semarang.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id