



TUGAS AKHIR - RE 141581

# PENENTUAN STATUS MUTU AIR KALI WONOKROMO DENGAN METODE STORET DAN INDEKS PENCEMAR

DIAN EVA PURNAMASARI  
3313100004

Dosen Pembimbing  
Ir. Atiek Moesriati, M.Kes

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017



**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**



**TUGAS AKHIR - RE 141581**

# **PENENTUAN STATUS MUTU AIR KALI WONOKROMO DENGAN METODE STORET DAN INDEKS PENCEMAR**

**DIAN EVA PURNAMASARI  
3313100004**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Atiek Moesriati, M.Kes**

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2017**

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**



**FINAL PROJECT - RE 141581**

# **DETERMINING WONOKROMO RIVER WATER QUALITY STATUS USING METHODS OF STORET AND WATER POLLUTION INDEX**

**DIAN EVA PURNAMASARI  
3313100004**

**Supervisor:  
Ir. Atiek Moesriati, M.Kes**

**DEPARTMENT OF ENVIROMENTAL ENGINEERING  
Faculty of Civil Engineering and Planning  
Institute of Technology Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2017**

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENENTUAN STATUS MUTU AIR KALI WONOKROMO DENGAN METODE STORET DAN INDEKS PENCEMAR

#### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Studi S-1 Departemen Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh  
**DIAN EVA PURNAMASARI**  
NRP. 3313 100 004

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:



**Ir. Atiek Moesriati, M.Kes**  
NIP. 19570602 198903 2 002



## **PENENTUAN STATUS MUTU AIR KALI WONOKROMO DENGAN METODE STORET DAN INDEKS PENCEMAR**

Nama Mahasiswa : Dian Eva Purnamasari  
NRP : 3313100004  
Jurusan : Teknik Lingkungan  
Dosen Pembimbing : Ir. Atiek Moestriati, M.Kes

### **ABSTRAK**

Kali Wonokromo merupakan salah satu Kali di Kota Surabaya yang mempunyai fungsi pokok untuk drainase kota, kegiatan perikanan, peternakan, mengalir tanaman, serta pariwisata air di wilayah kota Surabaya. Kali Wonokromo mengalir ke arah pantai timur dan bermuara ke Selat Madura. Pada hulu Kali Wonokromo terdapat permukiman dan pertokoan yang membuang sampah dan limbah ke kali Wonokromo. Berbagai kegiatan di daerah aliran Kali Wonokromo tersebut tentunya dapat meningkatkan pencemaran. Kali Wonokromo saat ini telah tercemar karena melebihi baku mutu air kelas II. Pemantauan yang telah dilakukan sebelumnya adalah membandingkan kualitas parameter dengan baku mutu kelas air namun belum dilakukan kajian lebih lanjut tentang tingkat pencemaran Kali Wonokromo. Tingkat pencemaran Kali Wonokromo dapat dilihat dari status mutu airnya. Sehingga diperlukan metode-metode penentuan status mutu air untuk mengetahui tingkat pencemaran Kali Wonokromo dengan hasil yang dibandingkan satu sama lain.

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode STORET dan Indeks Pencemaran (IP). Penggunaan kedua metode tersebut mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 113 Tahun 2003. Secara prinsip metoda STORET adalah membandingkan antara data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan peruntukannya guna menentukan status mutu air. Cara untuk menentukan status mutu air metode STORET menggunakan sistem nilai dari US-EPA (*Environmental Protection Agency*) dengan mengklasifikasikan mutu air dalam empat kelas. Sedangkan metode IP menggunakan bobot yang ditentukan karena peruntukan/manfaat sungai sesuai

dengan segmennya. Penelitian ini dilakukan pada 5 segmen pada Kali Wonokromo. Parameter kualitas air sungai yang digunakan meliputi: suhu, pH, DO, BOD, TSS, COD, NO<sub>3</sub>-N, PO<sub>4</sub>.

Data kualitas air yang diperoleh pada keempat segmen (suhu, pH, DO, BOD, TSS, COD, NO<sub>3</sub>-N, PO<sub>4</sub>) yang selanjutnya dianalisa untuk tiap segmen dan dilakukan perbandingan hasil perhitungan dengan menggunakan metode STORET dan Indeks Pencemar. Status mutu Kali Wonokromo dihitung dengan menggunakan STORET diketahui mempunyai status tercemar sedang. Sedangkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode IP didapatkan status mutu air yang relative konstan setiap pengambilan sampelnya yaitu tercemar ringan.

**Kata kunci: indeks pencemaran, kali wonokromo, kualitas air, status mutu air, STORET**

# **DETERMINING WONOKROMO RIVER WATER QUALITY STATUS USING METHODS OF STORET AND WATER POLLUTION INDEX**

Name : Dian Eva Purnamasari  
NRP : 3313100004  
Department : Enviromental Engineering  
Supervisor : Ir. Atiek Moestriati, M.Kes

## **ABSTRACK**

Wonokromo River is one of the rivers in Surabaya which has function as drainage system, fishery, farms, irrigation, and tourism. Wonokromo River flows from the east coast to Madura Strait. There are settlements and trading areas that dispose solid waste and waste water to the upstream of Wonokromo River. Various activities around Wonokromo River are able to increase water pollution. Currently, Wonokromo River has been polluted. It is shown from the concentration of several parameters that exceed the threshold value of class II water. Previous monitoring which has been done is comparing the quality of parameters with the threshold value of class II water but there is no further study about the pollution level of Wonokromo River. The pollution level can be determined by its water quality status. Thus, methods to determine the water quality status to know the pollution level of Wonokromo River are needed. The results from the methods would be compared to each other.

In this study, the methods used are STORET and Water Pollution Index. The use of both methods refer to Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 113 Tahun 2003. STORET Method is comparing the data of water quality and water quality threshold which is adjusted based on the utilization of water body to determine the water quality status. Determining water quality status is done by scoring system from US-EPA (Environmental Protection Agency). This system classifies water quality into four grades. While Water Pollution Index method uses scores which are

determined based on the utilization of river according to the segments. Water Pollution Index method is using the calculation which is determined the conformity of the function with the segment. This research is done on 4 segments in Wonokromo River. The parameter of water quality are temperature, pH, DO, BOD, TSS, COD, NO<sub>3</sub>-N, PO<sub>4</sub>.

The water quality data obtained (temperature, pH, DO, BOD, TSS, COD, NO<sub>3</sub>-N, PO<sub>4</sub>) are then analyzed in every segment and then a comparison between the calculation results of STORET method and calculation results of Water Pollution Indeks method is conducted. The water quality status of Wonokromo River from STORET is moderately polluted. While the results of IP relatively constant to be lightly polluted.

**Keywords:** pollution index, Wonokromo river, water quality status, STORET

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan lancar dan tepat waktu. Tugas akhir dengan judul” Penentuan Status Mutu Air Kali Wonokromo dengan Metode Storet dan Indeks Pencemar” dibuat dalam memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi S-1 Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS. Dalam penyusunan tugas akhir ini, tak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Atiek Moesriati, M.Kes selaku dosen pembimbing tugas akhir atas segala ilmu dan bimbingan yang telah diberikan.
2. Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc, Alfian Purnomo, ST, MT, dan Dr. Harmin Sulistyoning Titah, ST, MT., selaku dosen penguji tugas akhir atas segala kritik dan saran yang telah diberikan.
3. Teman – teman angkatan 2013, atas kebersamaan, bantuan serta kritik dan sarannya.

Terutama penulis juga mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan penuh, baik doa maupun materi demi terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, mohon maaf atas segala kekurangan yang ada dalam tugas akhir ini. Kritik dan saran dari berbagai pihak yang membangun sangat penulis harapkan.

Surabaya, 26 Juli 2017

Penulis

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Ruang Lingkup .....	3
1.5 Manfaat .....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Gambaran Umum .....	5
2.1.1 Gambaran Umum Kota Surabaya .....	5
2.1.2 Gambaran Umum Kali Wonokromo Surabaya .....	6
2.2 Daerah Aliran Sungai .....	6
2.3 Pencemaran Air .....	7
2.4 Parameter Kualitas Air .....	7
2.4.1 Suhu .....	8
2.4.2 TSS (Total Suspended Solids) .....	8
2.4.3 COD (Chemical Oxygen Demand) .....	9
2.4.4 BOD (Biological Oxygen Demand) .....	9
2.4.5 DO (Oksigen Terlarut) .....	10
2.4.6 Derajat Keasaman (pH) .....	10
2.4.7 Nitrogen .....	11
2.4.8 Fosfat .....	11
2.5 <i>Self Purification</i> .....	12
2.6 Kualitas Air Sungai .....	13
2.7 Penentuan Lokasi dan Titik Pengambilan Sampel Air Sungai .....	15
2.8 Pengukuran dan Perhitungan Debit Sungai/Saluran air .....	16
2.9 Pengukuran dan Perhitungan Kecepatan Sungai .....	18
2.10 Status Mutu Air .....	19
2.10.1 Metode Storet .....	19

2.10.2	Prosedur Penggunaan.....	20
2.10.3.	Analisis <i>Time Series</i> .....	21
2.10.4.	Metode Indeks Pencemar.....	21
2.10.5	Prosedur Penggunaan.....	23
2.11	KajianTerdahulu .....	24
2.11.1	Studi Penentuan Status Mutu Air di Sungai Surabaya untuk Keperluan Bahan Baku Air Minum.....	24
2.11.2	Water Quality Index of Floodplain River Lubuk Lampam South Sumatera Indonesia .....	25
2.11.3	Penentuan Status Mutu Air Dengan Metode STORET di Danau Sentani Jayapura Provinsi Papua .....	25
BAB 3	METODE PENELITIAN .....	27
3.1	Kerangka Pelaksanaan Penelitian .....	27
3.1.1	Observasi Lapangan .....	27
3.1.2	Studi Literatur .....	27
3.1.3	Pengumpulan Data.....	28
3.1.4	Penentuan Segmen.....	28
3.1.5	Waktu dan titik sampling.....	31
3.2	Analisis Data.....	32
3.2.1	Penentuan Kualitas Air Sungai.....	32
3.2.2	Penentuan Status Mutu Air dengan Metode STORET dan Indeks Pencemaran.....	32
BAB 4	ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	35
4.1	Segmentasi Kali Wonokromo .....	35
4.2	Identifikasi Kali Wonokromo Surabaya.....	41
4.3	Kondisi Kali Wonokromo .....	41
4.3.1	Kondisi Hidrolis.....	41
4.3.2	Kondisi Kualitas Air Sungai .....	43
4.4	Analisis Status Mutu Air Sungai .....	54
4.4.1	Perhitungan Status Mutu Air dengan Metode STORET .....	54
4.4.2	Perhitungan Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran (IP).....	60
4.5	Perbandingan Metode STORET dan Indeks Pencemar (IP).65	
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN .....	69
5.1	Kesimpulan .....	69
5.2	Saran .....	69
	DAFTAR PUSTAKA .....	71
	LAMPIRAN .....	77

BIOGRAFI PENULIS .....113

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengukuran Kecepatan Aliran dengan cara 1 titik, 2 titik dan 3 titik .....	17
Gambar 2.2 Jenis pelampung .....	18
Gambar 2.3 Pelampung Ganda (Double floats) .....	18
Gambar 2.4 Pernyataan Indeks pada suatu Peruntukan .....	22
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian .....	29
Gambar 3.2 Contoh Pengambilan Sampel.....	32
Gambar 3.3 Peta Lokasi Segmen Penelitian .....	33
Gambar 4.1 Segmen Titik A – Titik B .....	37
Gambar 4.2 Segmen Titik B – Titik C .....	38
Gambar 4.3 Segmen Titik C – Titik D.....	39
Gambar 4.4 Segmen Titik D – Titik E .....	40
Gambar 4.5 Debit Air Kali Wonokromo .....	42
Gambar 4.6 Kecepatan Air Kali Wonokromo .....	42
Gambar 4.7 Rekap Suhu Tiap Titik .....	45
Gambar 4.8 Rekap pH Tiap Titik .....	46
Gambar 4.9 Rekap DO Tiap Titik .....	47
Gambar 4.10 Rekap BOD <sub>5</sub> .....	48
Gambar 4.11 Rekap COD Tiap Titik.....	50
Gambar 4.12 Rekap TSS Tiap Titik.....	51
Gambar 4.13 Rekap Nitrat Tiap Titik.....	52
Gambar 4.14 Rekap Fospat Tiap Titik.....	53

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penentuan sistem nilai untuk menentukan status mutu air .....	20
Tabel 3.1 Pembagian Segmen Kali Wonokromo .....	31
Tabel 4.1 Segmentasi Sungai Kali Wonokromo .....	35
Tabel 4.2 Baku Mutu Air Kelas II .....	44
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan STORET pada Kali Wonokromo .....	57
Tabel 4.4 Penentuan Status Mutu Air Kali Wonokromo dengan STORET .....	60
Tabel 4.5 Hasil Rekapan IP Status Mutu Air Kali Wonokromo Hari ke 1 dan 2 .....	63
Tabel 4.6 Hasil Rekapan IP Status Mutu Air Kali Wonokromo Hari ke 3 dan 4 .....	63
Tabel 4.7 Hasil Rekapan IP Status Mutu Air Kali Wonokromo Hari ke 5 dan 6 .....	64
Tabel 4.8 Hasil Rekapan IP Status Mutu Air Kali Wonokromo hari ke 7 .....	64

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A DOKUMENTASI KEGIATAN SAMPLING DAN ANALISIS LABORATORIUM.....	77
LAMPIRAN B PROSEDUR ANALISIS LABORATORIUM .....	87
LAMPIRAN C TABEL HASIL PENGUKURAN HIDROLIK DAN PARAMETER .....	93
LAMPIRAN D HASIL PERHITUNGAN IP SELAMA PENELITIAN .....	97

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kali Wonokromo merupakan salah satu anak Sungai Surabaya yang mengalir di sepanjang Jl. Jagir Wonokromo yang juga mempunyai fungsi pokok untuk drainase kota, kegiatan perikanan, peternakan, mengalir tanaman, serta pariwisata air (Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya, 2015). Kali Wonokromo mengalir ke arah pantai timur dan bermuara ke Selat Madura. Kali Wonokromo disebut juga sebagai Kali Jagir memiliki panjang 9 km, lebar 73 m, dan luas 253 km<sup>2</sup> (Balai Besar Wilayah Sungai Brantas Surabaya, 2011). Kali Wonokromo telah mengalami penurunan kualitas yang disebabkan oleh buangan limbah, baik itu dari limbah domestik maupun limbah industri. Kali Wonokromo menerima beban limbah dari rumah tangga, sekolah dan pertokoan. Pada hulu Kali Wonokromo terdapat permukiman dan pertokoan yang membuang sampah dan limbah ke kali Wonokromo. Bantaran Kali Wonokromo digunakan oleh masyarakat sekitar sebagai MCK (Mandi, Cuci, Kakus) dengan secara langsung membuang limbah ke badan air (Natalia, 2013).

Laporan BLH tahun 2016 menunjukkan kualitas air Kali Wonokromo tergolong pada kelas III untuk parameter TSS, COD, dan pH. Kelas air Kali Wonokromo tidak sesuai dengan Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 12 tahun 2014 tentang RTRW Kota Surabaya Tahun 2014-2034 karena Kali Wonokromo direncanakan untuk tempat wisata dan pelayanan angkutan sungai. Kali Wonokromo seharusnya memenuhi baku mutu air kelas II sesuai dengan peraturan kelas mutu air pada PP No. 82 tahun 2001 untuk dapat memenuhi RTRW Kota Surabaya Tahun 2014-2034. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas Kali Wookromo tercemar, sehingga jika masyarakat sekitar terus membuang beban limbahnya di Kali Wonokromo secara berlebihan dapat menyebabkan kualitas air kali Wonokromo menjadi bertambah buruk.

Pemantauan dan pengambilan data yang dilakukan sebelumnya hanya mengambil satu sampel dan langsung diteliti kemudian dibandingkan dengan baku mutu kelas air saja dan belum dilakukan kajian lebih lanjut tentang status mutu air. Status

mutu air adalah tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan. Status mutu air penting guna menggambarkan kondisi pencemaran pada suatu badan air. Dengan diketahuinya status mutu air maka pemangku jabatan dapat membuat kebijakan terkait perbaikan mutu air sungai. Maka diperlukan penelitian untuk menentukan status mutu air pada Kali Wonokromo. Pada penentuan status mutu air dapat digunakan pendekatan secara analisa statistik dari parameter yang ada menjadi sistem indeks kualitas air. Indeks kualitas air lebih dipilih untuk digunakan karena dapat memberikan suatu nilai yang mencakup pengukuran banyak parameter pencemar dengan cara yang sederhana dan dapat diinterpretasikan dengan mudah. Penggunaan Indeks kualitas air dapat disesuaikan pada wilayah yang berbeda-beda (Bharti and Katyal, 2011).

Di Indonesia, metode evaluasi kualitas badan air dengan indeks kualitas air diatur dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 tentang pedoman penentuan status mutu air. Di dalam pasal 2 Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 penentuan status mutu air dapat dilakukan dengan metode STORET atau Metode Indeks Pencemaran (IP). Metode ini digunakan karena parameter yang diuji dapat digunakan untuk semua parameter yang ada di baku mutu air.

Kali Wonokromo belum diketahui status mutu airnya, sehingga dalam penelitian ini akan dilakukan penentuan status mutu air dengan menggunakan metode STORET dan Indeks Pencemaran di Kali Wonokromo. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah suhu, pH, DO, BOD, TSS, COD,  $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{PO}_4$ .

## **1.2 Rumusan Masalah**

Kali Wonokromo saat ini telah tercemar karena melebihi baku mutu air kelas II. Pemantauan yang telah dilakukan adalah membandingkan kualitas parameter dengan baku mutu kelas air namun belum dilakukan kajian lebih lanjut tentang tingkat pencemaran Kali Wonokromo. Tingkat pencemaran Kali Wonokromo dapat dilihat dari status mutu airnya. Sehingga dalam

penelitian ini akan dilakukan penentuan status mutu air untuk mengetahui tingkat pencemaran Kali Wonokromo. Metode yang digunakan adalah metode STORET dan Indeks Pencemar.

### **1.3 Tujuan**

Tujuan dari studi/penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan status mutu air Kali Wonokromo dengan menggunakan metode STORET
2. Menentukan status mutu air Kali Wonokromo dengan menggunakan metode Indeks Pencemar

### **1.4 Ruang Lingkup**

Ruang Lingkup dan studi atau penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Wilayah studi meliputi Kali Wonokromo. Kali Wonokromo pecahan dari Kali Surabaya. Hulu terletak di pintu air Kali Wonokromo dan hilir berada di Jl. Ir. Sukarno.
2. Parameter kualitas air yang dianalisis meliputi: suhu, pH, DO, BOD, TSS, COD,  $\text{NO}_3 - \text{N}$ ,  $\text{PO}_4$ .
3. Pengambilan Sampel pada setiap segmen yang terbagi jadi 4 segmen dengan 5 titik. Sampel yang diambil tiap segmen adalah pada awal segmen dan akhir segmen tersebut yaitu mulai hulu hingga hilir.
4. Waktu pengambilan sampel dilakukan pada musim penghujan (pengambilan sampel dilakukan saat tidak hujan).
5. Penentuan status mutu air Kali Wonokromo Surabaya menggunakan metode Storet dan Indeks Pencemar untuk menentukan status mutu air Kali Wonokromo Surabaya.
6. Baku mutu kelas air mengacu pada PP No.82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
7. Analisa parameter dilakukan skala Laboratorium di Laboratorium Kualitas Lingkungan Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari studi atau penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi status mutu air Kali Wonokromo hasil dari metode Storet dan IP.

2. Memberikan referensi kepada Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya maupun instansi terkait lainnya dalam menentukan solusi pengelolaan Kali Wonokromo.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Gambaran Umum**

##### **2.1.1 Gambaran Umum Kota Surabaya**

Kota Surabaya merupakan ibukota Propinsi Jawa Timur dengan luas  $\pm$  32,637.06 ha, yang mempunyai kedudukan geografis pada 07<sup>o</sup>12'- 07<sup>o</sup>21' Lintang Selatan dan 112<sup>o</sup>36'- 11<sup>o</sup>54' Bujur Timur. Batas-batas wilayah Kota Surabaya adalah sebagai berikut:

- Batas Utara : selat Madura
- Batas Selatan : Kabupaten Sidoarjo
- Batas Timur : selat Madura
- Batas Barat : Kabupaten Gresik

Secara administrasi pemerintahan Kota Surabaya dikepalai oleh Walikota yang juga membawahi koordinasi atas wilayah administrasi Kecamatan yang dikepalai oleh Camat. Jumlah Kecamatan yang ada di Kota Surabaya sebanyak 31 Kecamatan dan jumlah Kelurahan sebanyak 163 Kelurahan dan terbagi lagi menjadi 1.363 RW dan 8.909 RT. Populasi penduduk Kota Surabaya pada tahun 2014 mencapai 2.853.661 jiwa dengan tingkat kepadatan 86,7 jiwa/ha (Surabaya dalam Angka 2015).

Kota Surabaya memiliki 2 musim yang berbeda yaitu musim hujan dan kemarau. Suhu Kota Surabaya cukup panas, yaitu rata-rata berkisar maksimum 30°C dan minimum 25°C dengan tekanan udara rata-rata antara 1005,2-1013,9 milibar dan kelembaban antara 42%-97%. Kecepatan angin rata-rata per jam mencapai 12-23 km, curah hujan rata-rata antara 120-190 mm/tahun.

Secara topografi, sebagian besar (25.919,04 ha) merupakan dataran rendah dengan ketinggian 3-6 meter di atas permukaan laut pada kemiringan kurang dari 3%, sebagian lagi pada sebelah barat (12,77%) dan sebelah selatan (6,52%) merupakan daerah perbukitan landai dengan ketinggian 25-50 meter di atas permukaan laut dan pada kemiringan 5-15%.

Secara geografis, Kota Surabaya terletak di hilir sebuah Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas yang bermuara di selat Madura. Beberapa sungai besar yang berfungsi membawa dan

menyalurkan banjir yang berasal dari hulu mengalir melintasi Kota Surabaya, antara lain Kali Surabaya dengan  $Q$  rata-rata=26,70 m<sup>3</sup>/detik, Kalimas dengan  $Q$  rata-rata=6,26 m<sup>3</sup>/detik dan Kali Jagir dengan  $Q$  rata-rata=7,06 m<sup>3</sup>/detik (RPJMD Kota Surabaya, 2010)

### **2.1.2 Gambaran Umum Kali Wonokromo Surabaya**

Sungai utama yang berada di Kota Surabaya berasal dari Kali Brantas yang mengalir melalui Kota Mojokerto. Di Kota ini Kali Brantas terbagi menjadi dua yakni Kali Porong dan Kali Surabaya yang dimensinya lebih kecil. Kali Surabaya terpecah menjadi dua anak sungai yaitu Kalimas dan Kali Wonokromo. Kalimas mengalir ke arah pantai utara melewati tengah kota, sedangkan Kali Wonokromo ke arah pantai timur dan bermuara di selat Madura. Kali Wonokromo merupakan salah satu anak Sungai Brantas yang mengalir di Kota Surabaya, berada di sepanjang Jl. Jagir Wonokromo (BLH Kota Surabaya, 2007).

Akibat pencemaran air Kali Wonokromo berwarna keruh, dan saat ini Pemerintah Kota Surabaya telah mulai membersihkan Kali Jagir. Di sungai ini juga terdapat bangunan Pintu Air peninggalan Belanda yang saat ini masih dipergunakan untuk pengaturan debit air Kali Jagir. Letak pintu air tersebut tepat di sebelah Stasiun Kereta Api Wonokromo dan PDAM Surabaya. Dalam Kali Wonokromo, terdapat berbagai macam sumberdaya, diantaranya ikan air tawar, yang terkenal salah satunya ialah ikan keting dan udang (BLH Kota Surabaya, 2007).

## **2.2 Daerah Aliran Sungai**

Menurut PP No.37 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, daerah aliran sungai adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

Sungai memiliki banyak sekali peran dalam kehidupan manusia, seperti sumber irigasi, air baku, dan transportasi. Menurut Kajian Lingkungan Hidup (2010), data dari BPS menunjukkan bahwa pada tahun 2007 sekitar 3 (tiga) persen

rumah tangga di Indonesia menjadikan sungai sebagai sumber air minum. Selain itu air sungai juga menjadi sumber air baku untuk berbagai kebutuhan lainnya, seperti industri dan pertanian di lain pihak sungai juga sungai juga dijadikan tempat pembuangan berbagai macam limbah sehingga tercemar dan kualitasnya semakin menurun.

DAS merupakan kawasan yang mempunyai ciri tertentu yang berhubungan erat dengan analisa limpasan:

- a. Daerah tangkapan air
- b. Panjang sungai induk dalam satuan km
- c. Lereng, bentuk dan arah DAS
- d. Kekerapan sungai
- e. Angka aliran dasar
- f. Curah hujan rata-rata tahunan dan iklim

### **2.3 Pencemaran Air**

Pencemaran atau polutan air merupakan komponen yang mengakibatkan polusi atau pencemaran di dalam air. Ciri-ciri air yang mengalami pencemaran sangat bervariasi, tergantung dari jenis air dan polutannya. Polusi air dapat disebabkan oleh sumber dan jenis polutan yang sangat bervariasi (Sunu, 2001).

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010, Pasal 1: pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu air limbah yang telah ditetapkan. Dengan adanya pencemaran air maka diperlukan kegiatan pengendalian.

Pencemaran air didefinisikan sebagai pembuangan substansi dengan karakteristik dan jumlah yang menyebabkan estetika, bau dan rasa menjadi terganggu dan atau menimbulkan potensi kontaminasi (Suripin, 2002). Pembuangan Limbah industri dan domestik ke badan air merupakan penyebab utama polusi air.

Pengendalian pencemaran air adalah upaya pencegahan dan penanggulangan pencemaran air serta pemulihan kualitas air untuk menjamin kualitas air agar sesuai dengan baku mutu air.

### **2.4 Parameter Kualitas Air**

Beberapa karakteristik atau indikator kualitas air yang disarankan untuk dianalisis sehubungan pemanfaatan

sumberdaya air untuk berbagai keperluan, antara lain parameter fisika dan kimia (Effendi, 2003). Parameter fisik yaitu suhu dan TSS sedangkan parameter kimia yaitu COD, BOD, DO, pH, Nitrogen (N) dan Phospat (P). Parameter kualitas air selanjutnya akan dianalisis menggunakan alat yang sesuai untuk pengujian pada masing-masing parameter.

#### **2.4.1 Suhu**

Suhu memegang peranan penting dalam siklus materi yang akan mempengaruhi sifat fisik kimia dan biologi perairan. Suhu berpengaruh terhadap kelarutan oksigen dalam air, proses metabolisme dan reaksi-reaksi kimia dalam perairan. Kenaikan suhu dalam perairan dapat meningkatkan metabolisme tubuh organisme termasuk bakteri pengurai, sehingga proses dekomposisi bahan organik juga meningkat. Proses ini menyebabkan kebutuhan akan oksigen terlarut menjadi tinggi yang selanjutnya kandungan oksigen terlarut di dalam air menjadi menurun (Gazali, 2013).

Suhu sangat berpengaruh terhadap proses-proses yang terjadi dalam badan air. Suhu air buangan kebanyakan lebih tinggi daripada suhu badan air. Hal ini erat hubungannya dengan proses biodegradasi. Pengamatan suhu dimaksudkan untuk mengetahui kondisi perairan dan interaksi antara suhu dengan aspek kesehatan habitat dan biota air lainnya. Kenaikan suhu air akan menimbulkan beberapa akibat sebagai berikut: (1) jumlah oksigen terlarut di dalam air menurun. (2) kecepatan reaksi kimia meningkat. (3) kehidupan ikan dan hewan air lainnya terganggu. (4) jika batas suhu yang mematikan terlampaui, ikan dan hewan air lainnya akan mati. (Fardiaz, 1992)

Menurut Corbitt (2004), saat air terlepas ke lingkungan dengan suhu yang cukup tinggi atau rendah daripada kondisi sekitarnya, permasalahan perbedaan suhu akan muncul. Suhu air terkait dengan kondisi fisik, kimia, dan biologi. Ekosistem akuatik dapat terganggu sebagai hasil dari perbedaan suhu.

#### **2.4.2 TSS (Total Suspended Solids)**

TSS (*Total Suspended Solids*) adalah zat padat yang dapat menimbulkan berkurangnya oksigen dalam air. Analisis zat padat dalam air sangat penting bagi penentuan komponen-

komponen air. Kandungan TSS memiliki hubungan yang erat dengan kecerahan perairan. Keberadaan padatan tersuspensi dapat menghalangi penetrasi cahaya yang masuk ke perairan sehingga hubungan antara TSS dan kecerahan perairan berbanding terbalik (Gazali dkk., 2013).

Penentuan zat padat tersuspensi (TSS) berguna untuk mengetahui kekuatan pencemaran air limbah domestik, dan juga berguna untuk penentuan efisiensi unit pengolahan air (BAPPEDA, 1997). Air buangan industri mengandung jumlah padatan tersuspensi dalam jumlah padatan yang sangat bervariasi, tergantung dari jenis industrinya. Air buangan dari industri fermentasi dari industri tekstil sering mengandung padatan tersuspensi dalam jumlah relative tinggi. Seperti halnya padatan terendap, padatan tersuspensi akan mengurangi penetrasi sinar/cahaya ke dalam air sehingga mempengaruhi regenerasi oksigen secara fotosintesis (Fardiaz, 1992).

#### **2.4.3 COD (Chemical Oxygen Demand)**

Menurut Boyd *dalam* Agustira (2013) COD merupakan jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air, hal ini karena bahan organik yang ada sengaja diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat kalium bikromat pada kondisi asam dan panas dengan katalisator perak sulfat sehingga segala macam bahan organik baik yang mudah diurai maupun yang kompleks dan sulit diurai akan teroksidasi.

COD dapat menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik bahan organik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi secara biologis. Nilai COD selalu lebih besar dari BOD, COD menggambarkan jumlah total bahan organik yang ada. Nilai COD air disungai dapat menunjukkan banyaknya pencemar organik yang ada dalam air sungai (Agustininingsih, dkk., 2012).

#### **2.4.4 BOD (Biological Oxygen Demand)**

*Biological Oxygen Demand* (BOD) atau Kebutuhan Oksigen Biologis (KOB) adalah suatu analisis empiris yang mencoba mendekati secara global proses-proses mikrobiologis yang benar-benar terjadi di dalam air. Angka BOD adalah jumlah

oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan (mengoksidasikan) hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagai zat-zat organik yang tersuspensi dalam air.

Kandungan BOD dalam air ditentukan berdasarkan selisih oksigen terlarut sebelum dan sesudah penderaman selama 5x24 jam pada suhu 20°C. BOD digunakan sebagai indikator terjadinya pencemaran dalam suatu perairan. Nilai BOD suatu perairan tinggi menunjukkan bahwa perairan tersebut sudah tercemar (Agustira, 2013).

#### **2.4.5 DO (Oksigen Terlarut)**

Oksigen terlarut adalah banyaknya oksigen yang terkandung dalam air dan diukur dalam satuan milligram per liter. Oksigen terlarut ini dipergunakan sebagai tanda derajat atau tingkat kekotoran limbah yang ada. Semakin besar oksigen terlarut menunjukkan tingkat kekotoran limbah yang semakin kecil. Jadi ukuran DO berbanding terbalik dengan BOD (Sugiharto, 1987). Konsentrasi DO dapat menjadi indikator adanya pencemar organik. Oksigen yang terlarut (DO) dalam air sangat dibutuhkan untuk mendukung kehidupan organisme akuatik. Sumber Utama DO adalah fotosintesis (Macan, 1978).

Oksigen terlarut dalam air berasal dari proses fotosintesa, difusi udara dan turbulensi. Oksigen yang terlarut dalam air diperlukan organisme perairan untuk respirasi dan metabolisme sehingga oksigen terlarut menjadi sangat penting bagi kelangsungan hidup organisme perairan. Oksigen terlarut juga dibutuhkan oleh bakteri dalam proses penguraian untuk mendegradasi beban masukan yang berupa bahan organik. Dimana semakin tinggi kandungan bahan organik dalam perairan maka kebutuhan oksigen terlarut dalam proses dekomposisi oleh bakteri juga semakin meningkat sehingga akan menurunkan kandungan oksigen terlarut dalam perairan (Gazali dkk., 2013).

#### **2.4.6 Derajat Keasaman (pH)**

Derajat keasaman merupakan gambaran jumlah atau aktivitas ion hydrogen dalam perairan. Secara umum nilai pH menggambarkan seberapa besar tingkat keasaman atau kebasahan suatu perairan. Perairan dengan nilai pH = 7 adalah netral, pH < 7 dikatakan kondisi perairan bersifat asam, sedangkan

pH > 7 dikatakan kondisi perairan bersifat basa (Effendi, 2003). Adanya karbonat, bikarbonat dan hidroksida akan menaikkan kebasahan air, sementara adanya asam-asam mineral bebas dan asam karbonat menaikkan keasaman suatu perairan.

Sejalan dengan pernyataan tersebut, Mahida (1986) menyatakan bahwa limbah buangan industri dan rumah tangga dapat mempengaruhi nilai pH perairan. Nilai pH dapat mempengaruhi spesiasi senyawa kimia dan toksisitas dari unsur-unsur renik yang terdapat di perairan, sebagai contoh H<sub>2</sub>S yang bersifat toksik banyak ditemui di perairan tercemar dan perairan dengan nilai pH rendah.

#### **2.4.7 Nitrogen**

Sebagian besar nitrogen yang ditemukan dalam air permukaan adalah hasil dari drainase tanah dan air limbah domestik. Air limbah domestik yang merupakan sumber utama nitrogen berasal dari air limbah feses, urin dan sisa makanan. Besarnya kontribusi per kapita berkisar antara 8–12 lb nitrogen/tahun. Nitrogen ini ditemukan dalam bentuk organik (40%) dan amonia (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) sebesar 60% (Viesman dan Hammer, 1977). Nitrat adalah bentuk senyawa yang stabil dan keberadaannya berasal dari buangan pertanian, pupuk, kotoran hewan, manusia, dan sebagainya Nitrat pada konsentrasi tinggi dapat menstimulasi pertumbuhan ganggang yang tidak terbatas, sehingga air kekurangan oksigen terlarut yang bisa menyebabkan kematian ikan.

Amoniak merupakan senyawa nitrogen yang berubah menjadi ion NH<sub>4</sub> pada pH rendah. Amoniak berasal dari limbah domestik dan limbah pakan ikan. Ammonia di perairan waduk dapat berasal dari nitrogen organik dan nitrogen anorganik yang terdapat dalam tanah dan air berasal dari dekomposisi bahan organik oleh mikroba dan jamur. Selain itu, amoniak juga berasal dari denitrifikasi pada dekomposisi limbah oleh mikroba pada kondisi anaerob (Sastrawijaya, 2000).

#### **2.4.8 Fosfat**

Keberadaan fosfor dalam perairan adalah sangat penting terutama berfungsi dalam pembentukan protein dan metabolisme bagi organisme. Fosfor juga berguna di dalam transfer energi di

dalam sel misalnya adenosine trifosfate (ATP) dan adenosine difosfate (ADP) (Boyd, 1982).

Menurut Peavy et al. (1986), fosfat berasal dari deterjen dalam limbah cair dan pestisida serta insektisida dari lahan pertanian. Fosfat terdapat dalam air alam atau air limbah sebagai senyawa ortofosfat, polifosfat dan fosfat organik. Setiap senyawa fosfat tersebut terdapat dalam bentuk terlarut, tersuspensi atau terikat di dalam sel organisme dalam air. Di daerah pertanian ortofosfat berasal dari bahan pupuk yang masuk ke dalam sungai melalui drainase dan aliran air hujan. Polifosfat dapat memasuki sungai melalui air buangan penduduk dan industri yang menggunakan bahan detergen yang mengandung fosfat, seperti industri pencucian, industri logam dan sebagainya. Fosfat organik terdapat dalam air buangan penduduk (tinja) dan sisa makanan. Menurut Boyd (1982), kadar fosfat (PO<sub>4</sub>) dalam perairan alami umumnya berkisar antara 0,005-0,02 ppm. Kadar fosfat melebihi 0,1 ppm, tergolong perairan yang eutrof.

## **2.5 Self Purification**

*Self purification* adalah kemampuan air untuk membersihkan diri secara alamiah dari kontaminan dan pencemar. Keberadaan beban pencemar di perairan dipengaruhi oleh kadar oksigen terlarut, apabila ketersediaan kadar oksigen terlarut tinggi maka dapat mendukung terjadinya proses *self purification*. Keberadaan oksigen terlarut di perairan dibutuhkan oleh bakteri untuk dekomposisi bahan organik (Moersidik dan Rahma, 2011).

Menurut Hendrasarie dan Cahyarani (2010) pengembangan pemurnian alami atau *self purification* terdiri dari beberapa zona, yaitu:

1. Zona air bersih, zona ini terdapat jauh di hulu sungai, jauh dari sumber pencemaran. Indikatornya adalah masih dapat dimanfaatkannya air sebagai bahan air minum
2. Zona dekomposisi, zona ini terdapat pada daerah sumber pencemaran, limbah yang mengalir akan didekomposisi/dioksidasi proses pembongkaran bahan organik oleh bakteri dan mikroorganisme. Indikator daerah ini kaya akan bakteri dan mikroorganisme.

3. Zona biodegradasi, pada daerah ini terjadi penurunan oksigen terlarut (*dissolved oxygen*), sehingga nilai COD di perairan sangat tinggi
4. Zona pemulihan, pada zona ini kualitas air kembali bersih, nilai oksigen terlarut kembali normal

Sungai yang menerima bahan pencemar mampu memulihkan diri (*self purification*) dengan cepat, terutama terhadap limbah penyebab penurunan kadar oksigen (*oxygen demanding wastes*) dan limbah panas. Kemampuan sungai dalam memulihkan diri dari pencemaran tergantung pada ukuran sungai dan laju aliran air sungai dan volume serta frekuensi limbah yang masuk (Lehler dalam Miller, 1975).

Kemampuan sungai untuk memulihkan diri sendiri dari pencemaran dipengaruhi oleh (1) laju aliran air sungai, (2) berkaitan dengan jenis bahan pencemar yang masuk ke dalam badan air. Senyawa nonbiodegradable yang dapat merusak kehidupan di dasar sungai, menyebabkan kematian ikan-ikan secara masif, atau terjadi magnifikasi biologis pada rantai makanan (Lehler dalam Miller, 1975).

## **2.6 Kualitas Air Sungai**

Dalam upaya pengendalian pencemaran lingkungan khususnya pencemaran terhadap air sungai sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air pada bagian ketiga (klasifikasi dan kriteria mutu air), Pasal 8 disebutkan bahwa klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 kelas.

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

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

Menurut Chapman (1996) ditinjau dari tingkat pencemaran Badan Air diklasifikasikan menjadi 6 kelas sebagai berikut:

1. Kualitas Kelas I : *tidak tercemar hingga sangat sedikit tercemar*  
Bagian badan air dengan oksigen yang alami dan hampir selalu jenuh serta air dengan unsur hara yang sangat sedikit; mengandung sedikit bakteri; cukup dihuni koloni, umumnya alga, lumut, cacing pipih, dan serangga, serta tempat bertelur famili salmon pada dasar badan air.
2. Kualitas Kelas I – II : *tercemar ringan*  
Bagian badan air dengan sedikit masukan unsur hara organik maupun inorganik namun tanpa penipisan oksigen; cukup dihuni oleh berbagai spesies namun didominasi oleh famili salmon
3. Kualitas Kelas II : *tercemar sedang*  
Bagian badan air dengan cukup bahan pencemar namun persediaan oksigen masih baik; sangat banyak varietas dan populasi spesies individu jenis alga, siput, udang karang dan larva serangga; terdapat banyak tumbuhan makrofitik berpijak; terdapat banyak hasil ikan.
4. Kualitas Kelas II – III : *tercemar kritis*  
Bagian badan air dengan masukan bahan organik, substansi pemakan oksigen yang mampu menyebabkan penipisan oksigen hingga kritis ; kematian ikan mungkin terjadi pada periode – periode kekurangan oksigen yang berlangsung singkat ; peningkatan jumlah organisme makro ; spesies tertentu cenderung menghasilkan

- populasi besar – besaran ; alga umumnya menutupi area secara luas ; umumnya terdapat banyak hasil ikan.
5. Kualitas Kelas III – IV: *sangat tercemar berat*  
Bagian badan air dengan kondisi hampir seluruhnya terlarang untuk dihuni akibat pencemaran bahan organik yang sangat parah, pencemaran substansi yang menghabiskan oksigen, bahkan sering kali bercampur dengan efek beracun; kadang – kadang penipisan oksigen secara keseluruhan; kekeruhan yang berasal dari lumpur jenuh; lapisan endapan anoksik yang luas, padat dihuni oleh larva cacing darah merah atau endapan, cacing tabung; ikan umumnya tidak dijumpai, kecuali pada daerah tertentu.
  6. Kualitas Kelas IV: *tercemar dengan sangat berlebihan*  
Bagian badan air dengan bahan pencemar organik dan lumpur yang mengonsumsi oksigen secara berlebihan ; periode dengan konsentrasi oksigen sangat minim yang berkepanjangan ; umumnya dihuni oleh koloni bakteri, flagellata, dan siliata bergerak ; tidak ada ikan sama sekali ; tidak ada kehidupan biologis akibat adanya masukan bahan beracun yang parah.

## **2.7 Penentuan Lokasi dan Titik Pengambilan Sampel Air Sungai**

Langkah awal dalam penentuan lokasi pengambilan sampel air sungai adalah mengetahui tentang geografi yang menggambarkan aliran sungai serta aktivitas yang ada di sekitar daerah aliran sungai. Secara umum, penentuan lokasi pengambilan sampel air sungai adalah:

- a) Daerah hulu atau daerah air sumber alamiah yaitu lokasi yang belum terjadi pencemaran.
- b) Daerah pemanfaatan atau peruntukan air sungai yaitu suatu lokasi dimana air sungai akan dimanfaatkan untuk bahan baku air minum, air untuk rekreasi, industri, perikanan, pertanian dan lain-lain.
- c) Daerah yang potensial sebagai penerima kontaminan yaitu lokasi yang mengalami perubahan kualitas air

disebabkan setelah adanya aktivitas industri, pertanian, domestik dan lain sebagainya.

- d) Daerah pertemuan dua sungai atau lokasi masuknya anak sungai.
- e) Daerah hilir atau muara yaitu daerah pasang-surut pertemuan antara air sungai dengan air laut.

## **2.8 Pengukuran dan Perhitungan Debit Sungai/Saluran air**

Debit suatu sungai/saluran pada prinsipnya diketahui dengan melakukan pengukuran kecepatan aliran dan penampang sungai/salura (Natalia,2013). Rumus umum untuk menghitung debit adalah:

$$Q = A \times V \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana:

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

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

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

Pengukuran kecepatan aliran dapat dihitung dengan menggunakan alat ukur pelampung. Ketentuan pelaksanaan pengukuran kecepatan aliran dengan menggunakan pelampung berdasarkan pada SNI 8066:2015 adalah sebagai berikut:

- a) Menggunakan jenis pelampung permukaan atau pelampung yang sebagian tenggelam di dalam aliran dan tergantung pada bahan yang tersedia dan kondisi aliran.
- b) Lintasan pelampung harus mudah diamati, kalau perlu pelampung diberi tanda khusus terutama untuk pengukuran debit pada malam hari.
- c) Pengukuran kecepatan aliran harus dipilih pada bagian alur yang lurus, dan memenuhi salah satu syarat berikut.
  - bagian alur yang lurus paling sedikit tiga kali lebar aliran atau
  - lintasan pelampung pada bagian alur yang lurus paling sedikit memerlukan waktu tempuh lintasan 40 detik.
- d) Adanya fasilitas untuk melemparkan pelampung, misalnya jembatan.
- e) Lintasan pelampung paling sedikit mencakup tiga titik dan di setiap titik lintasan paling sedikit dilakukan dua kali pengukuran.

f) Kecepatan aliran dapat dihitung dengan rumus:

$$V = c \times \frac{L}{t} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana:

V = kecepatan aliran (m/s)

L = panjang lintasan pelampung (m)

t = waktu tempuh lintasan pelampung (s)

c = koefisien kecepatan

Sedangkan kecepatan aliran rata-rata pada jalur vertikal dapat dilakukan dengan metode 1 titik, 2 titik, dan 3 titik tergantung kedalaman air dan ketelitian yang diinginkan (Gambar 2.1). Kecepatan rata-rata dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan antara lain:

a) menggunakan 1 titik :

$$V_{rata-rata} = V_{0,6} \dots \dots \dots (2.3)$$

b) menggunakan 2 titik :

$$V_{rata-rata} = (V_{0,2} + V_{0,8}) / 2 \dots \dots \dots (2.4)$$

c) menggunakan 3 titik :

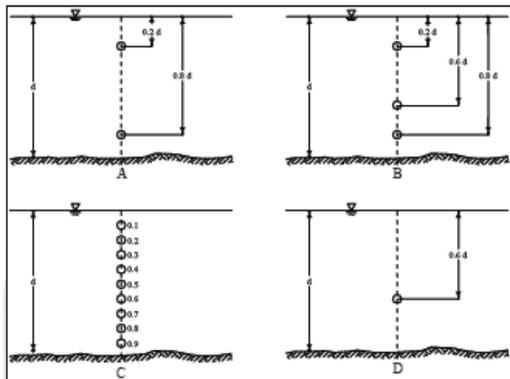
$$V_{rata-rata} = [(V_{0,2} + V_{0,8}) / 2] + V_{0,6} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana:

$V_{0,2}$  = kecepatan aliran pada titik 0,2 d (m/s)

$V_{0,6}$  = kecepatan aliran pada titik 0,6 d (m/s)

$V_{0,8}$  = kecepatan aliran pada titik 0,8 d (m/s)



Gambar 2.1 Pengukuran Kecepatan Aliran dengan cara 1 titik, 2 titik dan 3 titik

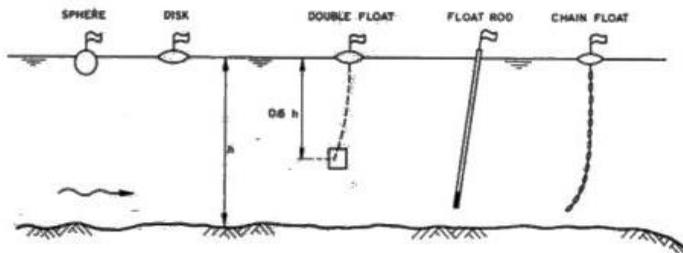
Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2015)

## 2.9 Pengukuran dan Perhitungan Kecepatan Sungai

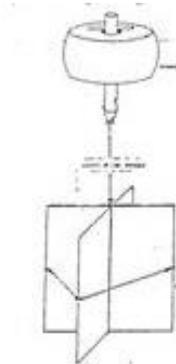
Kecepatan air di setiap segmen sungai dapat ditentukan oleh

- A) Pelampung permukaan (surface floats),
- B) Pelampung ganda (double floats),
- C) jenis pelampung lainnya.

Berikut gambar jenis pelampung bisa dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Jenis pelampung



Gambar 2.3 Pelampung Ganda (Double floats)

Pelampung ganda atau *Double Floats* seperti pada Gambar 2.3. dapat digunakan untuk pengukuran kecepatan di kedalaman sungai. *Double Floats* adalah pelampung ganda terdiri dari pelampung permukaan (bola) dan *sub-surface body* pelampung yang dapat diposisikan pada kedalaman 0,6 di bawah permukaan, atau kedalaman yang lain sesuai dengan SNI. Besar koefisien

yang digunakan bila *sub-surface body* pelampung berada pada kedalaman 0,6, koefisiennya kira-kira sama dengan 1,0 dan pada 0,5 kedalaman, Koefisiennya kira-kira sama dengan 0,96. Koefisien ini digunakan bila tidak memungkinkan untuk memeriksa koefisien secara langsung (ISO 748,2007).

## **2.10 Status Mutu Air**

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, mutu air adalah kondisi kualitas air yang diukur dan diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan dengan menggunakan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan. Status mutu air adalah tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan pada baku mutu yang ditetapkan. Penentuan status mutu air dapat menggunakan Metode Storet dan Metode Indeks Pencemaran.

### **2.10.1 Metode Storet**

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, Metoda STORET merupakan salah satu metoda untuk menentukan status mutu air yang umum digunakan. Dengan metoda STORET ini dapat diketahui parameter-parameter yang telah memenuhi atau melampaui baku mutu air. STORET adalah singkatan dari *Storage* dan *Retrieval* yang dikembangkan oleh *Environmental Protection Agency* (EPA-USA) sebagai pangkalan data kualitas air, biologi, dan fisik untuk digunakan oleh berbagai institusi. Secara prinsip metoda STORET adalah membandingkan antara data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan peruntukannya guna menentukan status mutu air. Cara untuk menentukan status mutu air adalah dengan menggunakan sistem nilai dari "US-EPA (Environmental Protection Agency)" dengan mengklasifikasikan mutu air dalam empat kelas, yaitu:

- (1) Kelas A: baik sekali, skor = 0 → memenuhi baku mutu
- (2) Kelas B: baik, skor = -1 s/d -10 → cemar ringan
- (3) Kelas C: sedang, skor = -11 s/d -30 → cemar sedang

(4) Kelas D: buruk, skor  $\geq -31 \rightarrow$  cemar berat

Awalnya Storet dikembangkan untuk menilai mutu air untuk "specific use" misal peruntukan air minum. Namun belakangan metode tersebut juga dapat dipakai untuk menilai "overall use" air (Anonim, 2011). Penentuan status mutu air menggunakan time series data.

### 2.10.2 Prosedur Penggunaan

Penentuan status mutu air dengan menggunakan metoda STORET dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Lakukan pengumpulan data kualitas air dan debit air secara periodik sehingga membentuk data dari waktu ke waktu (time series data).
2. Bandingkan data hasil pengukuran dari masing-masing parameter air dengan nilai baku mutu yang sesuai dengan kelas air.
3. Jika hasil pengukuran memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran  $<$  baku mutu) maka diberi skor 0.
4. Jika hasil pengukuran tidak memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran  $>$  baku mutu), maka diberi skor:

Tabel 2.1 Penentuan sistem nilai untuk menentukan status mutu air

Jumlah contoh <sup>1)</sup>	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
<10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-Rata	-3	-6	-9
$\geq 10$	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-Rata	-6	-12	-18

Sumber: Canter (1977)

Catatan: 1) jumlah parameter yang digunakan untuk penentuan status mutu air.

5. Jumlah negatif dari seluruh parameter dihitung dan ditentukan status mutunya dari jumlah skor yang didapat dengan menggunakan sistem nilai.

### 2.10.3. Analisis *Time Series*

Wei (2006) mengatakan bahwa *Time series* adalah serangkaian pengamatan terhadap suatu variabel yang diambil dari waktu ke waktu dan dicatat secara berurutan menurut urutan waktu kejadiannya dengan interval waktu yang tetap. Sedangkan menurut Cryer (1986) *Time series* diartikan sebagai serangkaian data yang didapatkan berdasarkan pengamatan dari suatu kejadian pada urutan waktu terjadinya.

Dari suatu data *time series* akan dapat diketahui pola perkembangan suatu peristiwa, kejadian atau variabel. Jika perkembangan suatu peristiwa mengikuti suatu pola yang teratur, maka berdasarkan pola perkembangan tersebut akan dapat diramalkan peristiwa yang bakal terjadi dimasa yang akan datang.

### 2.10.4. Metode Indeks Pencemar

Metode kedua yang direkomendasikan oleh Permen LH No 115 Tahun 2003 yang dikembangkan oleh Sumitomo dan Nemerow (1970) pada Universitas Texas yaitu suatu indeks yang berkaitan dengan senyawa pencemar pada suatu peruntukan. Indeks ini dikenal dengan Indeks Pencemaran (*Pollution Indeks*) yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relative terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran dapat memberikan masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas perairan akibat kehadiran senyawa pencemar. Jika  $L_{ij}$  menyatakan konsentrasi dalam baku mutu suatu peruntukan, dan  $C_i$  menyatakan konsentrasi parameter kualitas air pada suatu perairan yang diperoleh dari hasil pengukuran suatu lokasi pada alur sungai maka Indeks Pencemaran merupakan fungsi dari

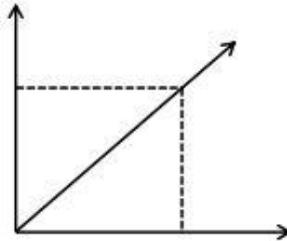
$$C_i/L_{ij} \text{ P} = (C_1/L_{1j}, C_2/L_{2j}, C_3/L_{3j}) \dots \dots \dots (2.3)$$

Nilai  $C_i/L_{ij} = 1,0$  ini adalah nilai kritik, jika  $C_i/L_{ij}$  makin besar menunjukkan makin besarnya tingkat pencemaran pada suatu perairan, jika nilai  $C_i/L_{ij}$  dibawah 1 maka kualitas perairan tersebut berada pada baku mutu sesuai dengan peruntukannya.

$$P_{ij} = ((C_i/L_{ij})_R, (C_i/L_{ij})_M) \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana:  $(C_i/L_{ij})_R$  = nilai  $C_i/L_{ij}$  rata - rata  $(C_i/L_{ij})_M$  = nilai  $C_i/L_{ij}$  maksimal

Jika  $(C_i/L_{ij})_R$  merupakan ordinat dan  $(C_i/L_{ij})_M$  merupakan absis maka  $PI_j$  merupakan titik potong dari  $(C_i/L_{ij})_R$  dan  $(C_i/L_{ij})_M$  dalam bidang yang dibatasi oleh kedua sumbu tersebut.



Gambar 2.4 Pernyataan Indeks pada suatu Peruntukan  
Sumber: Permen LH No 115 Tahun 2003

Perairan akan semakin tercemar untuk suatu peruntukan (j) jika nilai  $(C_i/L_{ij})_R$  dan atau  $(C_i/L_{ij})_M$  adalah lebih besar dari 1,0. Jika nilai maksimum dan atau nilai rata-rata dari  $(C_i/L_{ij})$  maka tingkat pencemaran suatu badan air akan semakin besar juga. Jadi panjang garis titik asal hingga titik  $PI_j$  merupakan faktor yang memiliki makna untuk menyatakan tingkat pencemaran.

$$PI_j = m \sqrt{((C_i/L_{ij})_M)^2 + (C_i/L_{ij})_R^2} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana: m = faktor penyeimbang Keadaan kritik digunakan untuk menghitung nilai m

$PI_j = 1,0$  jika nilai maksimum

$C_i/L_{ij} = 1,0$  dan nilai rata-rata  $C_i/L_{ij} = 1,0$  maka,

$$1,0 = m \sqrt{1^2 + 1^2}, \text{ maka}$$

$$m = \frac{1}{\sqrt{2}}, \text{ maka}$$

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}} \dots\dots\dots (2.6)$$

Pada Indeks Pencemaran ini, mengklasifikasi status mutu air berdasarkan nilai Indeks Pencemarannya (IP). Klasifikasi status mutunya sebagai berikut:

1. Memenuhi baku mutu, dengan nilai IP ( $0 < IP < 1,0$ )

2. Cemar ringan, dengan nilai IP ( $1 < IP < 5$ )
3. Cemar sedang, dengan nilai IP ( $5 < IP < 10$ )
4. Cemar berat, dengan nilai IP ( $10 < IP$ ).

### 2.10.5 Prosedur Penggunaan

Jika  $L_{ij}$  menyatakan konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam Baku Mutu suatu Peruntukan Air ( $j$ ), dan  $C_i$  menyatakan konsentrasi parameter kualitas air ( $i$ ) yang diperoleh dari hasil analisis cuplikan air pada suatu lokasi pengambilan cuplikan dari suatu alur sungai, maka  $P_{ij}$  adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan ( $j$ ) yang merupakan fungsi dari  $C_i/L_{ij}$ . Harga  $P_{ij}$  ini dapat ditentukan dengan cara:

1. Pilih parameter-parameter yang jika harga parameter rendah maka kualitas air akan membaik.
2. Pilih konsentrasi parameter baku mutu yang tidak memiliki rentang
3. Hitung harga  $C_i/L_{ij}$  untuk tiap parameter pada setiap lokasi pengambilan cuplikan.
- 4.a. Jika nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat, misal DO. Tentukan nilai teoritik atau nilai maksimum  $C_{im}$  (misal untuk DO, maka  $C_{im}$  merupakan ..... (2.7) nilai DO jenuh). Dalam kasus ini nilai  $C_i/L_{ij}$  hasil pengukuran digantikan oleh nilai  $C_i/L_{ij}$  hasil perhitungan, yaitu:

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

4.b. Jika nilai baku  $L_{ij}$  memiliki rentang

- untuk  $C_i < L_{ij}$  rata-rata

$$(C_i/L_{ij})_{baru} = \frac{[C_i - (L_{ij}) \text{ rata-rata}]}{\{(L_{ij})_{minimum} - (L_{ij}) \text{ rata-rata}\}} \dots\dots\dots (2.8)$$

- untuk  $C_i > L_{ij}$  rata-rata

$$(C_i/L_{ij})_{baru} \dots\dots\dots (2.9)$$

$$= \frac{[C_i - (L_{ij}) \text{ rata-rata}]}{\{(L_{ij})_{maksimum} - (L_{ij}) \text{ rata-rata}\}}$$

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

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

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

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

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

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

5. Tentukan harga  $PI_j$

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}} \dots\dots\dots (2.10)$$

## 2.11 KajianTerdahulu

### 2.11.1 Studi Penentuan Status Mutu Air di Sungai Surabaya untuk Keperluan Bahan Baku Air Minum

Kajian penelitian sebelumnya dilakukan Sungai Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan status mutu air di Sungai Surabaya ditinjau dari peruntukannya. Penentuan status mutu air di Sungai Surabaya dilakukan pada stasiun monitoring terdekat dengan IPAL PDAM Karangpilang, yaitu Stasiun Monitoring Cangkir Tambangan, Stasiun Monitoring Bambe Tambangan dan Stasiun Monitoring Karangpilang. Metode yang digunakan untuk Penentuan Status mutu air ini adalah metode STORET dan Metode Indeks Pencemaran. Analisis penentuan status mutu air ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kecemaran pada stasiun monitoring terdekat. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan, status mutu air di Sungai Surabaya menurut metode STORET 49,44% adalah tercemar berat untuk peruntukkan kelas dua. Sedangkan status mutu air di Sungai Surabaya menurut

metode Indeks pencemaran 100% adalah tercemar sedang untuk peruntukkan kelas dua (Priyono, dkk., 2013).

### **2.11.2 Water Quality Index of Floodplain River Lubuk Lampan South Sumatera Indonesia**

Kajian penelitian sebelumnya juga dilakukan di Sungai Lubuk Lampan yang berada di Sumatera Selatan, Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan status kualitas air dan tingkat pencemaran air yang berkorelasi dengan tingkat fluktuasi air dan polutan dari industri kelapa sawit. Penelitian ini menggunakan metode STORET dan *Water Pollution Index* (Indeks Pencemar Air). Hasil penelitian mengindikasikan bahwa sungai Lubuk Lampan tercemar sedang berdasarkan metode Indeks Pencemar Air. Sedangkan berdasarkan metode STORET menunjukkan hasil tercemar berat (Jubaedah, dkk., 2015).

### **2.11.3 Penentuan Status Mutu Air Dengan Metode STORET di Danau Sentani Jayapura Provinsi Papua**

Kajian Penentuan status mutu air dengan sistem STORET ini dimaksudkan sebagai acuan dalam melakukan pemantauan kualitas air tanah dengan tujuan untuk mengetahui mutu (kualitas) suatu sistem akuatik. Penentuan status mutu air ini berdasarkan pada analisis parameter fisika, kimia, dan biologi. Berdasarkan perhitungan metode STORET, Pencemaran Danau Sentani telah mencapai tingkat sedang dan buruk (berat). Pencemaran buruk terjadi sejak tahun 2006 yang disebabkan oleh aktivitas limbah tinja pemukiman, erosi pertanian, limbah KJA perikanan, dan limbah tinja peternakan (Walukow, 2010).

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## **BAB 3 METODE PENELITIAN**

### **3.1 Kerangka Pelaksanaan Penelitian**

Kerangka pelaksanaan penelitian merupakan dasar dan alur pemikiran yang digunakan untuk melaksanakan tahapan penelitian. Kerangka pelaksanaan penelitian dibuat dalam bentuk gambaran visual tahapan penelitian untuk mempermudah peneliti dalam melaksanakan penelitian. Tujuan dibuat kerangka penelitian adalah sebagai pedoman untuk melaksanakan penelitian sehingga dapat memudahkan dalam pelaksanaan penelitian dan mengurangi risiko yang dapat terjadi selama berlangsungnya penelitian.

Kerangka penelitian ini digunakan sebagai pedoman dalam melakukan penelitian dikarenakan belum adanya kajian atau penelitian mengenai status mutu air Sungai Kali Wonokromo Surabaya menggunakan metode Storet dan indeks pencemar. Tahapan penelitian diawali dengan ide penelitian dan observasi lapangan langsung. Penelitian ini didukung dengan adanya studi literatur, data primer dan sekunder yang nantinya akan diolah dengan metode Storet dan Indeks Pencemar. Kerangka Penelitian selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 3.1

#### **3.1.1 Observasi Lapangan**

Observasi lapangan dilakukan setelah penentuan ide penelitian. Ide penelitian didapatkan setelah menganalisis GAP antara kondisi ideal dan eksisting pada objek penelitian yaitu Kali Wonokromo. GAP didasarkan pada peraturan pemerintah setempat dan baku mutu air sungai. Hal pertama yang dilakukan sebelum observasi lapangan adalah melakukan GAP *analysis* dengan melakukan analisis kondisi ideal dan kondisi eksisting sehingga didapatkan perbedaan dan kemudian timbul permasalahan. Observasi ini bertujuan untuk mengetahui keadaan sekitar sungai sehingga dapat ditentukan letak titik sampling air Kali Wonokromo.

#### **3.1.2 Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh teori yang memadai untuk menunjang pelaksanaan penelitian. Studi literatur

harus mendapatkan *feedback* dari analisa data dan pembahasan untuk menyesuaikan hasil analisa dengan literatur yang ada. Literatur yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari jurnal penelitian (internasional dan nasional), peraturan dan baku mutu, tugas akhir yang berhubungan dengan penelitian serta *text book*. Literatur yang digunakan untuk menunjang penelitian ini yaitu daerah aliran sungai, pencemaran air, kualitas air sungai, parameter kualitas air, perhitungan dengan metode storet dan indeks pencemar, dan penelitian sejenis (kajian terdahulu).

### **3.1.3 Pengumpulan Data**

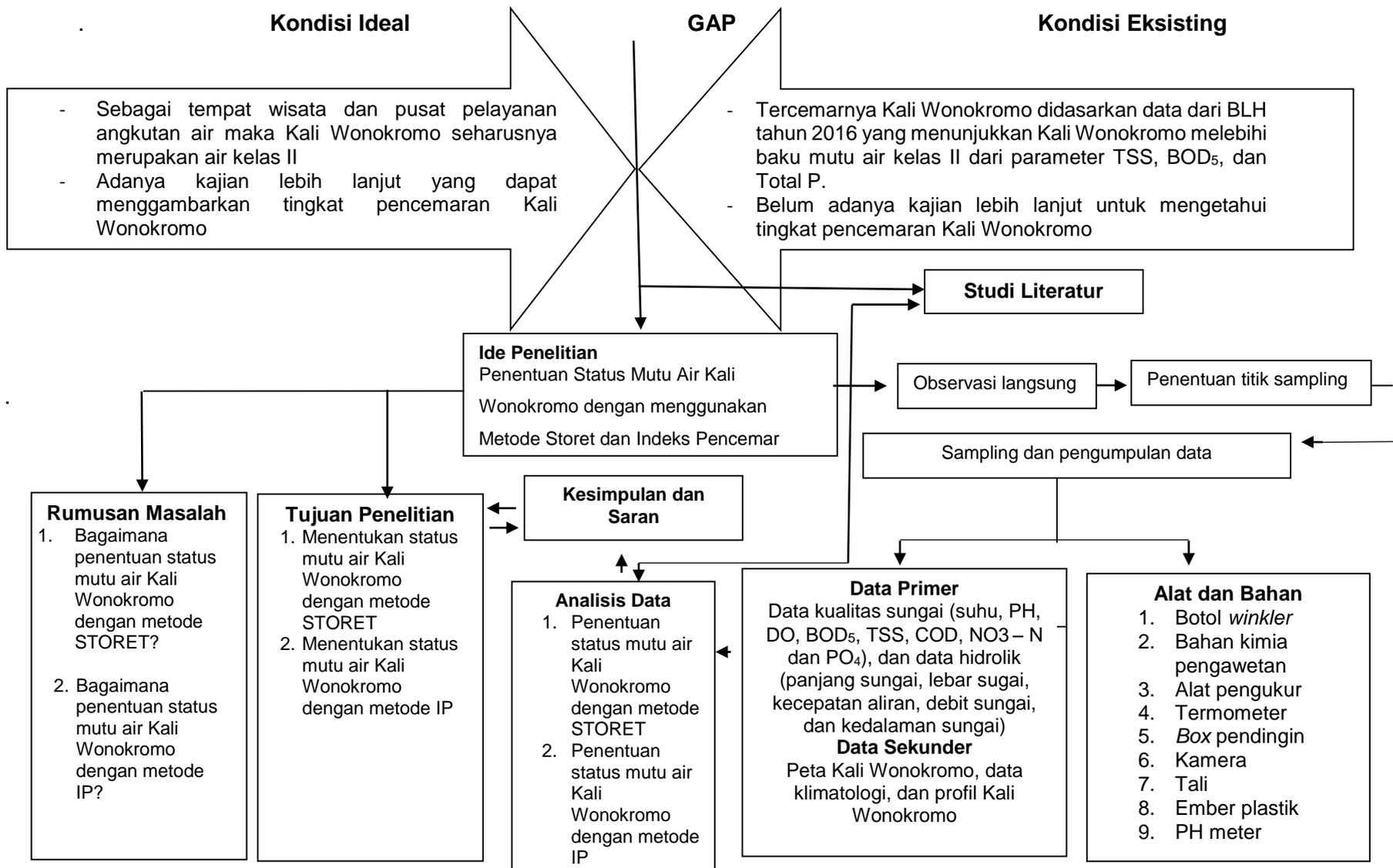
Pengumpulan data dibagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Berikut ini merupakan detail data yang digunakan pada penelitian ini,

1. Pengumpulan data primer: data hidrolis sungai (luas penampang sungai, debit sungai, kecepatan aliran, dan kedalaman sungai), data kualitas (Suhu, pH, DO, BOD, TSS, COD, NO<sub>3</sub> - N, PO<sub>4</sub>).
2. Pengumpulan data sekunder: peta Jalur Kali Wonokromo, data klimatologi (temperatur udara dan kecepatan angin), dan profil Kali Wonokromo.

### **3.1.4 Penentuan Segmen**

Dalam penelitian ini Kali Wonokromo yang akan diteliti adalah di mulai dari hulu Kali Wonokromo yang merupakan anak sungai dari Sungai Surabaya hingga saluran sebelum menuju ke bozem Wonorejo yang terletak di jembatan MERR Ir. Soekarno. Panjang segmen yang dianalisis sepanjang 4,45 km. Segmen akan dibagi menjadi 4 segmen dengan jumlah 5 titik.

Pembagian segmen ini didasarkan dengan kesesuaian karakteristik kualitas air yang terdapat pada sungai serta adanya masukan beban pencemar yang masuk. Karakteristik setiap segmen yang meliputi kilometer dari hilir, panjang, dan koordinat geografis. Data lokasi pembagian segmen dilakukan dengan cara survei di kali Wonokromo dan dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Gambar 3.3.



Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

Tabel 3.1 Pembagian Segmen Kali Wonokromo

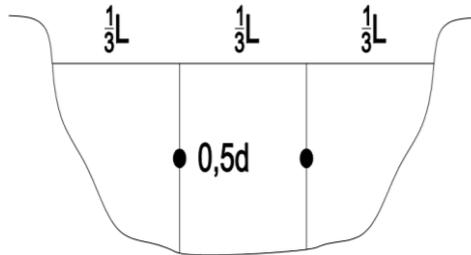
Segmen	Panjang (km)	Koordinat	
		Hulu	hilir
Pintu air - Jalan wonokromo	1,1	7°18'03.12"S	7°18'15.63"S
		112°44'29.45"E	112°45'17.59"E
Jalan wonokromo-jalan bratang	1,2	7°18'15.63"S	7°18'22.86"S
		112°45'17.59"E	112°45'44.44"E
Jalan bratang - Jalan Nginden	0,75	7°18'22.86"S	7°18'28.69"S
		112°45'44.44"E	112°46'06.32"E
Jalan Nginden - Jalan Ir.Soekarno	1,4	7°18'28.69"S	7°18'38.56"S
		112°46'06.32"E	112°46'51.04"E

Sumber: *Google Earth* (2016)

### 3.1.5 Waktu dan titik sampling

Dalam penelitian ini, sampel air pada hulu sungai diambil pada pukul 07.00 WIB karena jam ini aktivitas puncak kegiatan domestik masyarakat dilakukan. Titik sampling berikutnya diambil berdasarkan kecepatan aliran (fungsi waktu) sungai dimana air pada titik pertama tiba pada titik kedua. Penentuan titik sampling didasarkan pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.57:2008 dilihat dari debit sungai. Berdasarkan data sekunder yang didapat, debit air pada hulu sungai Wonokromo sebesar 20 m<sup>3</sup>/detik. Berdasarkan data debit tersebut maka sampel pada sungai diambil pada dua titik masing-masing pada jarak 1/3 dan 2/3 lebar sungai pada kedalaman 0,5 kali kedalaman dari permukaan.

Pengukuran debit dilakukan dengan menggunakan dua cara yaitu alat dan pengukuran manual. Pengukuran kecepatan aliran dapat dilakukan dengan alat ukur pelampung. Ketentuan pelaksanaan pengukuran kecepatan aliran dengan pelampung berdasarkan SNI 8066:2015. Metode pengambilan contoh air permukaan dilakukan sesuai SNI 6989.57:2008 pada subbab 7 dan 8. Berikut contoh teknik pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Contoh Pengambilan Sampel  
 Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2008)

### 3.2 Analisis Data

#### 3.2.1 Penentuan Kualitas Air Sungai

Menetapkan kelayakan kualitas air sungai dilakukan dengan membandingkan data hasil pengukuran dari masing-masing parameter air dengan nilai baku mutu berdasarkan PP No. 82 tahun 2001, tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

#### 3.2.2 Penentuan Status Mutu Air dengan Metode STORET dan Indeks Pencemaran

Analisa hasil metode STORET dan IP dilakukan untuk menyimpulkan hasil penelitian. Hasil analisa parameter selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode STORET dan IP untuk menentukan status mutu pada setiap titik pengambilan sampel. Perhitungan dengan menggunakan metode STORET dan IP didasarkan pada sub bab 2.7.

Hasil perhitungan tersebut kemudian dianalisa kecenderungan (tren) dari setiap perubahan status mutu sepanjang segmen Kali Wonokromo. Selanjutnya status mutu air dari metode STORET dan IP sepanjang segmen Kali Wonokromo dibandingkan kesesuaian trennya satu sama lain.



Gambar 3.3 Peta Lokasi Segmen Penelitian

Sumber: *Google Earth*

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## **BAB 4**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Segmentasi Kali Wonokromo**

Kali Wonokromo sekitar 4,45 km dengan hulu yang berada di depan bangunan pintu air Kali Jagir sampai Jembatan Merr di jl. Ir Soekarno. Pada hulu hingga ke hilir penelitian ini akan dibagi 4 segmen. Pembagian segmen ini didasarkan pada adanya jembatan beserta kesesuaian karakteristik kualitas air yang terdapat pada sungai berdasarkan masukan beban pencemar yang masuk ke badan air. Penentuan segmen ini bertujuan untuk mempermudah analisa perubahan kualitas air sepanjang aliran Kali Wonokromo. Penggunaan jembatan dilakukan pada titik C - E segmen bertujuan untuk mempermudah pengambilan sampel air dan mendapatkan data hidrolik seperti kecepatan dan debit. Untuk pengambilan sampel di titik A dan B digunakan sampan warga sekitar dikarenakan tidak adanya jembatan. Penentuan segmen selain didasarkan pada adanya tempat untuk pengambilan sampel juga didasarkan pada adanya belokan dan perubahan dimensi sungai. Karakteristik setiap segmen yang meliputi kilometer dari hilir, panjang, elevasi, dan koordinat geografis Pembagian segmen ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan Gambar 3.1.

Tabel 4.1 Segmentasi Sungai Kali Wonokromo

<b>Segmen</b>	<b>Jarak dari Hulu (Km)</b>
Titik A - Titik B	4,45 – 3,35
Titik B - Titik C	3,35 – 2,15
Titik C - Titik D	2,15 – 1,4
Titik D - Titik E	1,4 – 0

Sumber: Hasil Pengamatan, 2016

1. Segmen A-B (1,1 km)

Segmen A-B merupakan segmen awal atau hulu pada kilometer 4,45 hingga kilometer 3,35 dengan jarak 1,1 km. pada Segmen pertama ini dibagi berdasarkan karakteristik

kualitas air sungai dengan masukan limbah dari suatu IPAM. Pada titik A merupakan titik pengambilan sampel yang terletak di Hulu sedangkan titik B merupakan titik pengambilan sample kedua.

2. Segmen B – C (1,2 km)

Segmen B – C merupakan segmen kedua yang terletak pada kilometer kilometer 3,35 hingga kilometer 2,15 dengan jarak 1,2 km. Segmen kedua ini dibagi berdasarkan adanya pointsource dari waduk yang berfungsi menampung limbah domestic dan masukan dari Kali Boma. Pada titik B merupakan titik pengambilan sampel yang terletak pada jalan Wonokromo sedangkan titik C yang merupakan titik pengambilan sampel ketiga.

3. Segmen C – D (0,75 km)

Segmen C – D merupakan segmen ketiga pada kilometer 2,15 hingga 1,4 dengan jarak 0,75 km. Segmen ketiga ini dibagi berdasarkan adanya masukan dari sungai di Jemursari pada Titik C merupakan titik pengambilan sampel yang terletak pada jembatan Nginden raya Jl. Nginden, sedangkan titik D adalah titik pengambilan sampel keempat.

4. Segmen D – E (1,4 km)

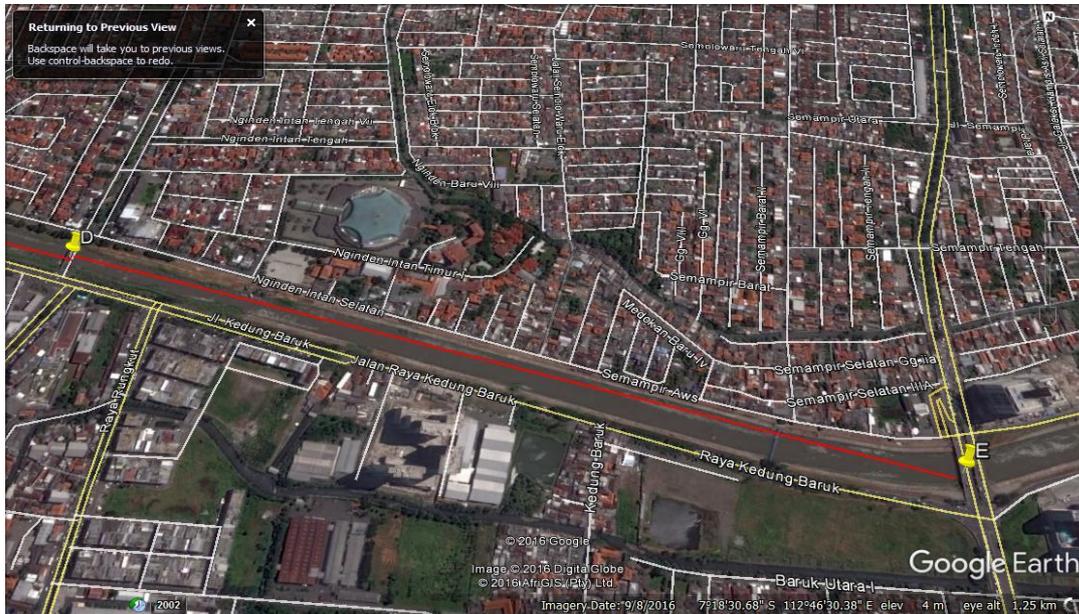
Segmen D – E merupakan segmen keempat pada kilometer 1,4 hingga kilometer 0 dengan jarak 1,4 km. Pada segmen keempat ini titik D merupakan titik pengambilan yang terletak pada Jl. Nginden Intan sedangkan titik E merupakan titik pengambilan sampel yang terletak di Jl. Ir.h.Soekarno.



Gambar 4.1 Segmen Titik A – Titik B  
Sumber: Google Earth (2017)







Gambar 4.4 Segmen Titik D – Titik E  
Sumber: Google Earth (2017)

## **4.2 Identifikasi Kali Wonokromo Surabaya**

Kali Wonokromo Surabaya merupakan anak sungai dari Kali Surabaya yang mengalir ke arah pantai timur dan bermuara di selat Madura. Kali Wonokromo merupakan salah satu anak Sungai Brantas yang mengalir di Kota Surabaya, berada di sepanjang Jl. Jagir Wonokromo. Identifikasi dilakukan untuk memastikan kondisi sebenarnya pada Kali Wonokromo Surabaya yang akan ditinjau dari beberapa parameter kimia dan parameter fisik.

Identifikasi dilakukan dengan cara melakukan sampling air sungai di 5 titik yang sudah ditentukan dengan membagi daerah penelitian menjadi 4 segmen. Identifikasi Kali Wonokromo akan dibagi menjadi 2 yaitu kondisi hidrolis sungai dan kondisi kualitas air Kali Wonokromo.

## **4.3 Kondisi Kali Wonokromo**

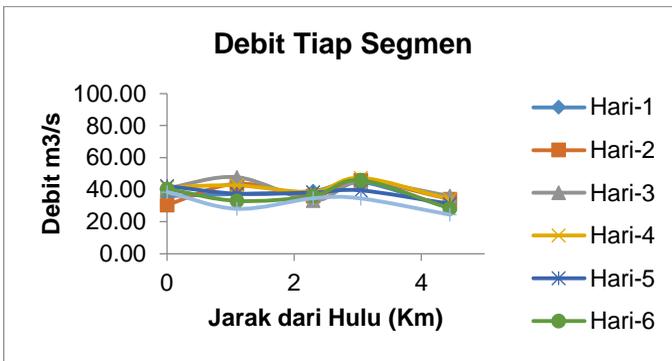
### **4.3.1 Kondisi Hidrolis**

Kualitas air Wonokromo didapat dari data primer dan sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan analisis sampel yang diambil dari beberapa titik Selama 7 hari berturut – turut mulai pada tanggal 31 Maret 2017 sampai 6 April 2017 dimulai dari jam 07.30 WIB. Pengambilan sampel pada setiap titik, dilakukan dengan menggunakan fungsi jarak dan kecepatan rata-rata. Pengambilan sampel dilihat berdasarkan debit sungai. Data hidrolis Kali Wonokromo mencakup data kecepatan, kedalaman air, dan debit air. Data hidrolis diperoleh dari orientasi lapangan (data primer) dan data sekunder yang didapatkan dari Balai Besar Wilayah Sungai Brantas.

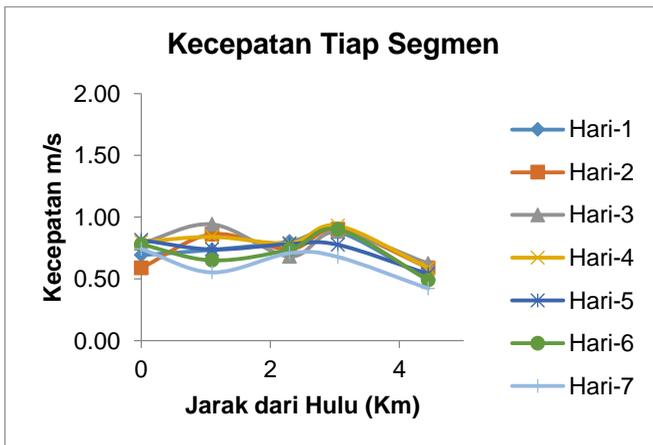
Data hidrolis Kali Wonokromo Surabaya pada tanggal 31 Maret 2017 dapat dilihat pada Tabel 4.2. Data hidrolis Kali Wonokromo diperoleh dengan beberapa cara. Data debit air dapat diperoleh melalui pengukuran kedalaman. Pada penelitian ini lebar penampang basah Kali Wonokromo diukur terlebih dahulu. Lebar Sungai diukur dari jembatan. Untuk kedalaman menggunakan data sekunder dari BBWS. Melalui penampang dapat diperoleh debit air dengan persamaan 2.1. Debit air selama pengukuran dapat dilihat Gambar 4.5 dan Lampiran C Tabel C.1.

Data kecepatan Kali Wonokromo diperoleh melalui pengukuran dengan Pelampung ganda (*Double Floats*). Kedalaman tiap titik pengukuran harus diketahui terlebih dahulu

untuk menentukan panjang tali baling-baling yang digunakan. Pada pengukuran digunakan metode satu titik yaitu pengukuran kecepatan pada kedalaman 0,6d. Kemudian ditetapkan jarak tempuh dan diukur waktu tempuh pelampung. Kecepatan aliran kemudian dihitung dengan persamaan 2.2. Fluktuasi kecepatan air selama pengukuran dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan Lampiran C Tabel C.2.



Gambar 4.5 Debit Air Kali Wonokromo  
Sumber: Hasil Analisa (2017)



Gambar 4.6 Kecepatan Air Kali Wonokromo  
Sumber: Hasil Analisa (2017)

Berdasarkan grafik debit dan kecepatan Kali Wonokromo, dapat dilihat persamaan tren atau fluktuasi antara keduanya yang berbanding lurus. Semakin tinggi kecepatan maka semakin besar debit air sebaliknya apabila kecepatan menurun maka semakin turun pula debit air. Sebagai contohnya adalah penurunan debit air yang terjadi pada Titik E. Penurunan debit ini berbanding lurus dengan penurunan kecepatan. Kemudian pada C terjadi kenaikan debit yang terjadi karena masukan di kanan dan kiri sungai. Kenaikan debit ini juga disertai dengan kenaikan kecepatan.

#### **4.3.2 Kondisi Kualitas Air Sungai**

Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan pengambilan sampel dari 5 titik, yaitu titik A di hulu (Depan Pintu air Jagir) pada kilometer 4,45, titik B di kilometer 3,35 di jalan Wonokromo, titik C di jembatan Nginden raya (Jalan Nginden), titik D di jembatan Nginden Intan, titik E adalah hilir di jembatan Merr (Jalan Dr.Ir.H.Soekarno pada 7 hari berturut-turut. Kegiatan sampling kualitas air Kali Wonokromo yang dilakukan pada tanggal 31 Maret 2017 – 6 April 2017 dimulai dari jam 07.00 WIB.

Pengambilan sampel pada setiap titik, dilakukan menggunakan fungsi jarak dan kecepatan rata-rata. Pengambilan sampel dilihat berdasarkan debit sungai. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.57:2008 apabila debit sungai 5 - 150 m<sup>3</sup>/s menurut data sekunder, maka sampel pada sungai diambil pada dua titik masing-masing pada jarak 1/3 dan 2/3 lebar sungai pada kedalaman 0,5 kali kedalaman dari permukaan. Pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 4.6.

Kegiatan sampling dilakukan secara kontinu setiap hari selama satu minggu. Kegiatan sampling diambil dengan 2 lokasi titik pengambilan sebelah kanan dan kiri sungai kemudian sampel air di homogenkan menjadi satu hal ini bertujuan supaya sampel air yang diambil lebih representatif. Pada setiap titik, air sungai diambil menggunakan ember plastik kemudian air didalam ember dimasukkan ke dalam dalam botol Aqua ukuran 600 ml dan botol Winkler 150 ml untuk Uji DO di lapangan. Setelah itu, botol air sampel (aqua 600 ml) dimasukkan dalam box pendingin (cooling box) dengan tujuan mengawetkan sampel. Hal ini dikarenakan lokasi sampling yang cukup jauh yang tidak memungkinkan

sampel untuk segera dianalisis pada saat itu juga. Fungsi dari *cooling box* yaitu menjaga temperatur air sampel agar tetap stabil (Adani dkk., 2013). Pengukuran suhu langsung dilakukan pada ember yang berisi air sampel menggunakan thermometer. Sampel selanjutnya dilakukan pengujian laboratorium dengan langkah analisa untuk masing-masing parameter pH, DO, BOD, COD, TSS, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, dan PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> mengacu pada *standard methods* (Lampiran B).

Data hasil analisa laboratorium tersebut merupakan data primer yang akan dibandingkan dengan baku mutu. Baku mutu yang digunakan adalah baku mutu *stream standard* yaitu Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Baku mutu air kelas II bisa dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut.

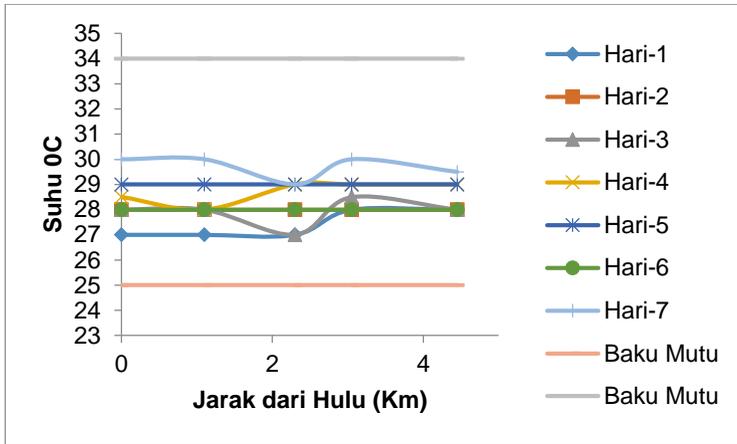
Tabel 4.2 Baku Mutu Air Kelas II

Parameter	Satuan	Baku Mutu Kelas II
Suhu	°C	Deviasi 3
pH	-	6-9
COD	mg/L	25
BOD	mg/L	3
TSS	mg/L	50
DO	mg/L	4
Fosfat	mg/L	0.2
Nitrat	mg/L	10

Sumber: PP No.82 Tahun 2001

#### 4.3.2.1 Suhu

Suhu yang diukur dengan menggunakan thermometer menunjukkan hasil pengukuran suhu air Kali Wonokromo pada lokasi titik pantau A sampai titik pantau E menunjukkan suhu air berkisar antara 27°C - 30°C. Suhu tertinggi mencapai 30°C, kondisi suhu tersebut masih sesuai dengan kriteria mutu air kelas II menurut PP No. 82 Tahun 2001. yaitu pada deviasi 3°C dari temperatur alamiahnya, maka kondisi kualitas air sungai ditinjau dari parameter suhu masih dalam kriteria mutu air sesuai dengan peruntukannya. Berikut rekapan suhu selama 7 hari bisa dilihat pada Gambar 4.7 dan Lampiran C Tabel C.3.



Gambar 4.7 Rekap Suhu Tiap Titik  
Sumber: Hasil analisis (2017)

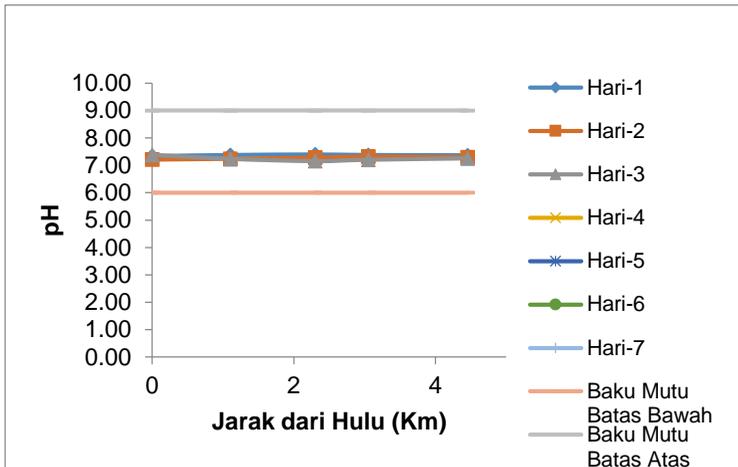
#### 4.3.2.2 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) adalah ukuran dari konsentrasi ion hidrogen untuk menentukan sifat asam dan basa. Perubahan pH pada air sangat berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, maupun biologi dari organisme yang hidup di dalamnya. Derajat keasaman sangat berpengaruh terhadap daya racun bahan pencemaran dan kelarutan beberapa gas, serta menentukan bentuk zat didalam air (Gazali dkk., 2013).

Hasil pengukuran keasaman air Kali Wonokromo menunjukkan pH air pada titik pantau A sampai titik pantau E berada pada kondisi normal dalam range 6 – 9 sesuai baku mutu air kelas II. Peningkatan, pH dari titik pantau A ke titik pantau E, dengan nilai pH berkisar antara 7,12.- 7,40 masih berada dalam ambang batas kriteria mutu air sungai kelas II sehingga air sungai dengan parameter pH 7,12.- 7,40 masih dapat digunakan untuk sarana rekreasi, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan pertanian.

Hasil dari pengukuran pH selama 7 hari menunjukkan nilai dan trend yang relative sama. Air dengan nilai pH sekitar 7,12.- 7,40 merupakan air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan (Wardhana, 2004). Untuk lebih jelasnya bisa dilihat

pada Gambar 4.8 dan data rekap pH selama 7 hari dilampirkan pada Lampiran C dalam Tabel C.4.



Gambar 4.8 Rekap pH Tiap Titik  
 Sumber: Hasil analisis (2017)

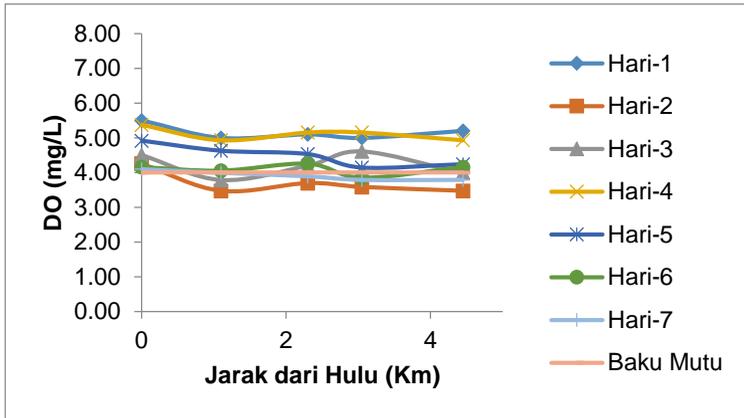
#### 4.3.2.3 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut adalah banyaknya oksigen yang terkandung dalam air dan diukur dalam satuan milligram per liter. Oksigen terlarut ini dipergunakan sebagai tanda derajat atau tingkat kekotoran limbah yang ada. Semakin besar oksigen terlarut menunjukkan tingkat kekotoran limbah yang semakin kecil. Berikut data rekap DO selama 7 hari terlampir dalam Lampiran C Tabel C.5 dan Gambar 4.9.

Hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) air Kali Wonokromo di titik pantau pengambilan sampel A hingga titik E mempunyai nilai konsentrasi oksigen terlarut berkisar 3,47 – 5,5 mg/L. Jika dilihat berdasarkan data penelitian perhari pada hari kedua dan ketujuh nilai DO pada titik B hingga E dibawah nilai 4 mg/l dan untuk hari lainnya nilainya masih berada dalam ambang kriteria mutu air sungai kelas II sebesar 4 mg/L.

Namun jika data selama 7 hari di rata-rata nilainya maka untuk semua titik akan memenuhi ambang kriteria mutu air sungai kelas II. Sehingga air sungai dengan nilai parameter DO masih

dapat digunakan untuk sarana rekreasi, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan pertanian.



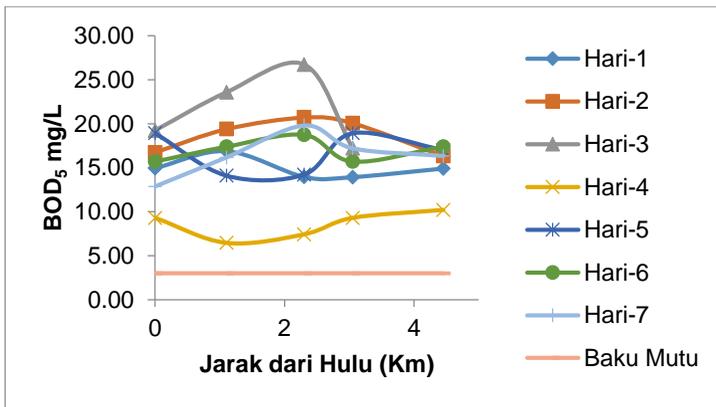
Gambar 4.9 Rekap DO Tiap Titik  
Sumber: Hasil analisis (2017)

Suatu perairan dapat dikatakan baik dan mempunyai tingkat pencemaran yang rendah jika kadar oksigen terlarutnya (DO) lebih besar dari 5 mg/L (Salmin, 2005), sedangkan konsentrasi oksigen terlarut (DO) pada perairan yang masih alami memiliki nilai DO kurang dari 10 mg/L (Effendi, H. 2003). Menurut Fardiaz, konsentrasi oksigen terlarut minimal untuk kehidupan biota tidak boleh kurang dari 6 ppm. Apabila kita bandingkan dengan baku mutu air kelas II untuk parameter DO berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 yaitu 4 mg/L, maka kondisi kualitas air Kali Wonokromo untuk parameter DO jika dilihat dari nilai rata-rata masih sesuai dengan peruntukannya.

#### 4.3.2.4 BOD

BOD digunakan sebagai indikator terjadinya pencemaran dalam suatu perairan. Nilai BOD suatu perairan tinggi menunjukkan bahwa perairan tersebut sudah tercemar (Agustira, 2013). Hasil analisa konsentrasi BOD air Kali Wonokromo pada hari pertama titik pantau A sebesar 14,49 mg/L, titik pantau B sebesar 16,87 mg/L, titik pantau C sebesar 13,94 mg/L, titik pantau

D sebesar 13,92 mg/L dan pada titik pantau E sebesar 14,9 mg/L . Nilai konsentrasi BOD Kali Wonokromo berkisar 13,92 – 19,8 mg/l, nilai ini telah melampaui ambang batas kriteria mutu air sungai kelas II sebesar 3 mg/L, sehingga air sungai tidak dapat digunakan untuk sarana rekreasi, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan pertanian. Berikut untuk rekap data nilai konsentrasi BOD selama 7 hari terlampir pada Lampiran C Tabel C.6 dan Gambar 4.10



Gambar 4.10 Rekap BOD<sub>5</sub>  
 Sumber: Hasil analisis (2017)

Semakin besarnya konsentrasi BOD mengindikasikan bahwa perairan tersebut telah tercemar, konsentrasi BOD yang tingkat pencemarannya masih rendah dan dapat dikategorikan sebagai perairan yang baik memiliki kadar BOD berkisar antara 0 - 10 mg/L (Salmin, 2005), sedangkan perairan yang memiliki konsentrasi BOD lebih dari 10 mg/L dianggap telah tercemar (Effendi, H. 2003). Dari hasil pengukuran parameter BOD di Kali Wonokromo yang berkisar 13,92 – 19,8 mg/L, sehingga dikategorikan sebagai perairan yang telah tercemar dan bila dibandingkan dengan kriteria mutu air kelas II sebesar 3 mg/L, maka kondisi kualitas air Kali Wonokromo sudah tidak sesuai peruntukannya.

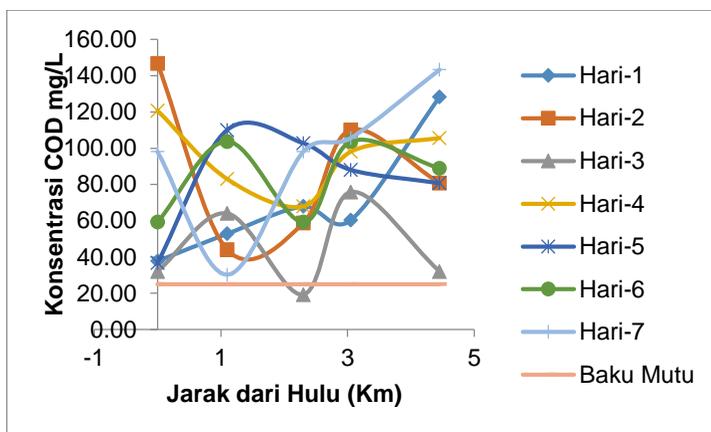
#### 4.3.2.5 COD

COD dapat menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik bahan organik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi secara biologis. Nilai COD selalu lebih besar dari BOD, COD menggambarkan jumlah total bahan organik yang ada. Nilai COD air disungai dapat menunjukkan banyaknya pencemar organik yang ada dalam air sungai (Agustiningsih, dkk., 2012).

Hasil pengukuran parameter COD air air Kali Wonokromo pada hari pertama titik pantau A sebesar 14,49 mg/L, titik pantau B sebesar 16,87 mg/L, titik pantau C sebesar 13,94 mg/L, titik pantau D sebesar 13,92 mg/L dan pada titik pantau E sebesar 14,9 mg/L . Berikut akan disajikan data rekap nilai konsentrasi COD selama 7 hari pada Lampiran C Tabel C.7 dan pada Gambar 4.11 berikut ini.

Nilai konsentrasi COD Kali Wonokromo berkisar 19,2 – 146,79 mg/L, nilai ini melampaui nilai ambang batas kriteria mutu air sungai kelas II sebesar 25 mg/L, sehingga air sungai tidak dapat digunakan untuk sarana rekreasi, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan pertanian. Sehingga air sungai tidak dapat digunakan untuk sarana rekreasi, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan pertanian.

Konsentrasi COD yang tinggi mengindikasikan semakin besar tingkat pencemaran yang terjadi pada suatu perairan (Yudo, 2010)]. Nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/L (WHO, 1992). Kondisi ini tidak diinginkan oleh kepentingan pembudidayaan perikanan dan pertanian (Effendi, H. 2003). Berdasarkan hasil pemantauan konsentrasi COD dalam air Kali Wonokromo di titik pantau C pada hari ketiga dengan nilai COD 19,20 mg/L, lebih kecil dari 20 mg/L mengindikasikan bahwa Kali Wonokromo masih dapat mendukung kepentingan perikanan maupun pertanian dan belum mengalami pencemaran. Jika dibandingkan dengan kriteria mutu air kelas II PP No. 82 Tahun 2001 sebesar 25 mg/L, maka kondisi air Kali Wonokromo pada titik C pada hari ketiga masih sesuai dengan peruntukannya.



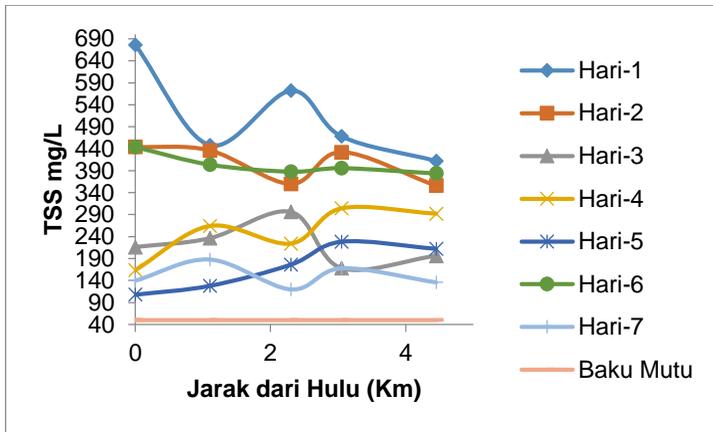
Gambar 4.11 Rekap COD Tiap Titik  
Sumber: Hasil analisis (2017)

#### 4.3.2.6 TSS (*Total Suspended Solids*)

Analisis zat padat atau TSS dalam air sangat penting bagi penentuan komponen- komponen air. Kandungan TSS memiliki hubungan yang erat dengan kecerahan perairan. Keberadaan padatan tersuspensi dapat menghalangi penetrasi cahaya yang masuk ke perairan sehingga hubungan antara TSS dan kecerahan perairan berbanding terbalik (Gazali dkk., 2013). Penentuan zat padat tersuspensi (TSS) berguna untuk mengetahui kekuatan pencemaran air limbah domestik, dan juga berguna untuk penentuan efisiensi unit pengolahan air (BAPPEDA, 1997).

Hasil pengukuran parameter TSS air Kali Wonokromo pada hari pertama titik pantau A sebesar 676 mg/L, titik pantau B sebesar 448 mg/L, titik pantau C sebesar 572 mg/L, titik pantau D sebesar 468 mg/L dan pada titik pantau E sebesar 412 mg/L. Berikut akan disajikan data rekap nilai konsentrasi TSS selama 7 terlampir pada Lampiran C Tabel C.8 dan pada Gambar 4.12 berikut ini.

Nilai TSS Kali Wonokromo dari hulu ke hilir mengalami naik turun konsentrasi pada titik A konsentrasi TSS paling tinggi kemudian titik B konsentrasi turun dan untuk titik C konsentrasi naik lagi. Konsentrasi TSS telah melebihi kriteria mutu air kelas II berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 sebesar 50 mg/L.



Gambar 4.12 Rekap TSS Tiap Titik  
Sumber: Hasil analisis (2017)

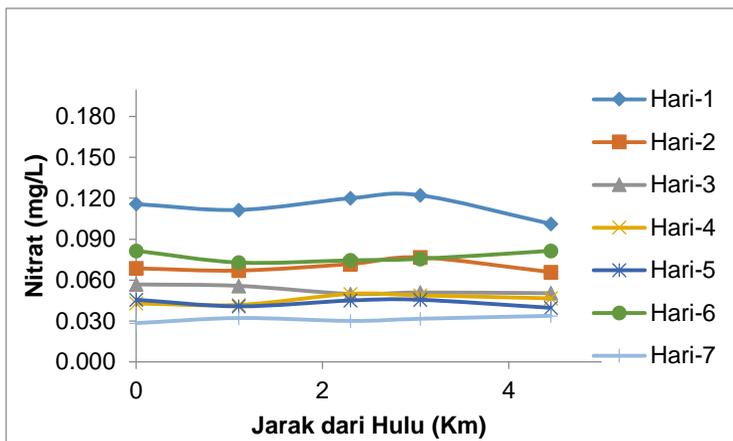
Sehingga tidak dapat digunakan sebagai air sarana rekreasi, peternakan, pertanian atau pembudidayaan ikan air tawar. Kesesuaian nilai TSS untuk kepentingan perikanan, menurut effendi (Effendi, H. 2003), berkisaran 25 – 80 mg/L. Nilai kekeruhan yang tinggi dapat mengganggu sistem osmoregulasi organisme akuatik. Hasil pengukuran TSS di Kali Wonkromo ini berpengaruh terhadap ikan, biota air lainnya dan sudah tidak sesuai dengan peruntukannya.

#### 4.3.2.7 NITRAT

Hasil analisa kandungan nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) dalam air Kali Wonkromo menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat pada pada hari pertama titik pantau A sebesar 0,116 mg/L, titik pantau B sebesar 0,111 mg/L, titik pantau C sebesar 0,120 mg/L, titik pantau D sebesar 0,122 mg/L dan pada titik pantau E sebesar 0,101 mg/L. Berikut akan disajikan data rekap nilai konsentrasi Nitrat selama 7 hari pada terlampir pada Lampiran C Tabel C.9 dan pada Gambar 4.13 dibawah ini.

Nilai ini masih dalam ambang batas kriteria mutu air sungai kelas II sebesar 10 mg/L, sehingga air sungai dengan nilai parameter Nitrat sebesar 0,053– 0,129 mg/L, masih dapat

digunakan untuk sarana rekreasi, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan pertanian.



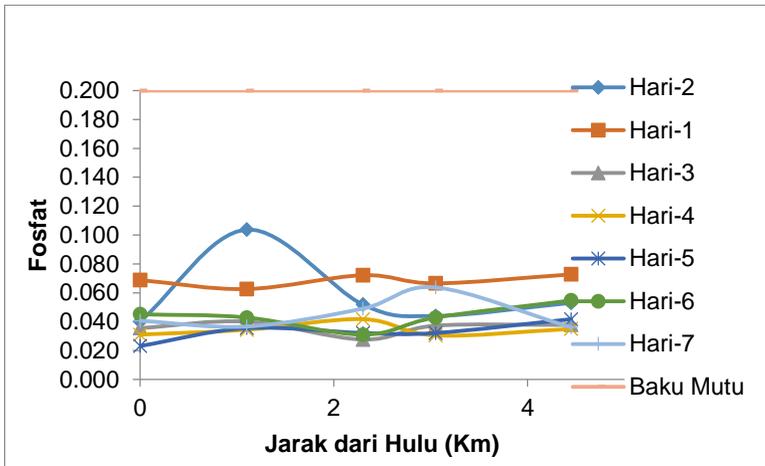
Gambar 4.13 Rekap Nitrat Tiap Titik  
Sumber: Hasil analisis (2017)

Casali (2010), menyatakan bahwa dampak dari kegiatan pertanian akan menghasilkan limpasan, sedimen nitrat dan fosfat. Menurut Effendi (2003), kadar nitrat-nitrogen pada perairan alami hampir tidak pernah lebih dari 0,1 mg/L. Hasil pengukuran kandungan nitrat dalam air Kali Wonokromo berkisar 0,053– 0,129 mg/L tergolong cukup baik karena masih berada pada kisaran kondisi alamiahnya, yaitu kadarnya masih dalam range nilai 0,1 mg/L. Jika nilai kandungan nitrat tersebut dibandingkan dengan kriteria mutu air sungai kelas II sesuai dengan PP No.82 tahun 2001, yang memiliki standar nilai untuk nitrat sebesar 10 mg/L, maka kandungan nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) dalam air Kali Wonokromo masih dapat digunakan sesuai peruntukannya.

#### 4.3.2.8 FOSFAT

Hasil analisa kandungan Fosfat ( $\text{PO}_4^{-3}$ ) dalam air Kali Wonokromo menunjukkan bahwa konsentrasi fosfat pada pada hari pertama titik pantau A sebesar 0,069 mg/L, titik pantau B sebesar 0,063 mg/L, titik pantau C sebesar 0,072 mg/L, titik pantau

D sebesar 0,067 mg/L dan pada titik pantau E sebesar 0,073 mg/L. Berikut akan disajikan data rekap nilai konsentrasi fosfat selama 7 hari terlampir pada Lampiran C Tabel C.10 dan pada Gambar 4.14 dibawah ini.



Gambar 4.14 Rekap Fosfat Tiap Titik  
Sumber: Hasil analisis (2017)

Nilai konsentrasi fosfat Kali Wonokromo berkisar 0,023 – 0,104 mg/L, nilai ini masih dalam ambang batas kriteria mutu air sungai kelas II sebesar 0,2 mg/L, sehingga air sungai dengan nilai parameter fosfat sebesar 0,023 – 0,104 mg/L, masih dapat digunakan untuk air sarana rekreasi, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan pertanian. Menurut Effendi (2003), kandungan fosfor total dalam perairan alamiah jarang melebihi 1 mg/L. Sedangkan kadar fosfor yang diperkenankan bagi kepentingan air minum adalah 0,2 mg/L dalam bentuk fosfat (PO<sub>4</sub>). Tingkat maksimum fosfat yang disarankan untuk sungai dan perairan yang telah dilaporkan adalah 0,1 mg/L (Anhwange dkk,2012). Sedangkan konsentrasi phopar sebesar 0,025 dapat mempercepat proses eutrofikasi di sungai (Adeyemo *et al*, 2008). Berdasarkan hasil pengukuran kandungan phospat dalam air Kali Wonokromo sebesar 0,028 – 0,104 mg/L, dibandingkan dengan

nilai fosfat sesuai dengan kriteria mutu air kelas II berdasarkan PP No.82 tahun 2001 sebesar 0,2 mg/L, maka kondisi kualitas air Kali Wonokromo untuk parameter Phospat sudah sesuai dengan peruntukannya.

#### **4.4 Analisis Status Mutu Air Sungai**

Status mutu air sungai menunjukkan tingkat pencemaran suatu sumber air dalam waktu tertentu, dibandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan. Sungai dikatakan tercemar apabila tidak dapat digunakan sesuai dengan peruntukannya secara normal (Azwir,2006). Dalam penelitian ini parameter yang digunakan dalam menganalisis status mutu air adalah Suhu, pH, TSS, DO, BOD, COD, Fosfat, dan Nitrat yang dibandingkan dengan kriteria mutu air kelas II berdasarkan Perda Provinsi Jatim No. 2 Tahun 2008. Analisis status mutu air dilakukan berdasarkan pada pedoman penentuan status mutu air yang ditetapkan oleh Kementerian lingkungan hidup nomor 115 tahun 2003 dengan menggunakan STORET dan Indek Pencemaran (IP). Hasil perhitungan status mutu air Kali Wonokromo dengan metode STORET dan Indek Pencemaran akan dijelaskan pada subbab berikut ini.

##### **4.4.1 Perhitungan Status Mutu Air dengan Metode STORET**

Dalam perhitungan dengan menggunakan metode STORET data harus dalam bentuk time series. Time series pada dasarnya digunakan untuk melakukan analisis data yang mempertimbangkan pengaruh waktu. Data-data yang dikumpulkan secara periodik berdasarkan urutan waktu, bisa dalam jam, hari, minggu, bulan, kuartal dan tahun. Dalam penelitian ini, data sampel diambil secara time series setiap hari selama 1 minggu. Data yang di dapat kemudian dianalisis laboratorium dan di hitung.

Perhitungan STORET dapat dilakukan setelah semua parameter kualitas air yang diuji telah dianalisa. Perhitungan STORET dilakukan seperti pada sub bab 2.7.1 dan 2.7.2. Baku mutu yang digunakan adalah baku mutu air kelas II berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001. Hasil perhitungan STORET disajikan pada Tabel 4.13 dan Tabel 4.14.

Contoh perhitungan Titik A

Dalam menghitung skor untuk tiap parameter digunakan Tabel 2.1. dengan jumlah parameter yang dipakai <10.

### Parameter Fisika

#### 1. Suhu

- Standar baku mutu air kelas II = deviasi 3
- Nilai maksimum suhu = 28 °C → 0
- Nilai minimum suhu = 27 °C → 0
- Nilai rata-rata suhu = 27,67 °C → 0
- Skor parameter suhu = 0 + 0 + 0 = 0

#### 2. TSS

- Standar baku mutu air kelas II = 50 mg/L
- Nilai maksimum TSS = 676 mg/L → -1
- Nilai minimum TSS = 108 mg/L → -1
- Nilai rata-rata TSS = 313 mg/L → -3
- Skor parameter TSS = (-1) + (-1) + (-3) = -5

### Parameter Kimia

#### 3. pH

- Standar baku mutu air kelas II = 6 - 9
- Nilai maksimum pH = 7,38 → 0
- Nilai minimum pH = 7,13 → 0
- Nilai rata-rata pH = 7,24 → 0
- Skor parameter pH = 0 + 0 + 0 = 0

#### 4. BOD<sub>5</sub>

- Standar baku mutu air kelas II = 3 mg/L
- Nilai maksimum BOD<sub>5</sub> = 19,23 mg/L → -2
- Nilai minimum BOD<sub>5</sub> = 9,29 mg/L → -2
- Nilai rata-rata BOD<sub>5</sub> = 15,39 mg/L → -6
- Skor parameter BOD<sub>5</sub> = (-2) + (-2) + (-6) = -10

#### 5. COD

- Standar baku mutu air kelas II = 25 mg/L
- Nilai maksimum COD = 146,79 mg/L → -2
- Nilai minimum COD = 32 mg/L → -2
- Nilai rata-rata COD = 75,91 mg/L → -6
- Skor parameter COD = (-2) + (-2) + (-6) = -10

#### 6. DO

- Standar baku mutu air kelas II = 4 mg/L
- Nilai maksimum DO = 5,50 mg/L → -0
- Nilai minimum DO = 4,10 mg/L → -0

- Nilai rata-rata DO = 4,69 mg/L → -0
  - Skor parameter DO = (-0) + (-0) + (-0) = -0
- 7. PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>**
- Standar baku mutu air kelas II = 0,2 mg/L
  - Nilai maksimum PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> = 0,07 mg/L → 0
  - Nilai minimum PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> = 0,02 mg/L → 0
  - Nilai rata-rata PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> = 0,04 mg/L → 0
  - Skor parameter PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> = 0 + 0 + 0 = 0
- 8. NO<sub>3</sub><sup>-</sup>**
- Standar baku mutu air kelas II = 10 mg/L
  - Nilai maksimum NO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 0,12 mg/L → 0
  - Nilai minimum NO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 0,03 mg/L → 0
  - Nilai rata-rata NO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 0,06 mg/L → 0
  - Skor parameter NO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 0 + 0 + 0 = 0

**Total Skor**

- Skor parameter Suhu = 0
  - Skor parameter TSS = -5
  - Skor parameter pH = 0
  - Skor parameter BOD<sub>5</sub> = -10
  - Skor parameter COD = -10
  - Skor parameter DO = 0
  - Skor parameter PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> = 0
  - Skor parameter NO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 0 +
- = -25 (Tercemar Sedang)

Berikut perhitungan Storet untuk lebih lengkapnya bisa dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan STORET pada Kali Wonokromo

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Hasil Pengukuran			Skor
						Rata-Rata	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	
Fisika									
1	Suhu Air	C	deviasi 3	A	0	27,67	27,00	28,0	0
				B	1,1	27,67	27,00	28,0	0
				C	2,3	27,33	27,00	28,0	0
				D	3,05	28,17	28,00	28,5	0
				E	4,45	28,00	28,00	28,0	0
2	TSS	mg/L	50	A	0	313	108	676	-5
				B	1,1	301	128	448	-5
				C	2,3	305	120	572	-5
				D	3,05	309	168	468	-5
				E	4,45	284	136	412	-5
Kimia Organik									
3	pH	mg/L		A	0	7.24	7.13	7.38	0

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Hasil Pengukuran			Skor
						Rata-Rata	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	
			6 sampai 9	B	1,1	7,23	7,12	7,38	0
				C	2,3	7,23	7,15	7,40	0
				D	3,05	7,26	7,18	7,38	0
				E	4,45	7,27	7,20	7,37	0
4	BOD	mg/L	3	A	0	15,39	9,29	19,23	-10
				B	1,1	16,28	6,46	23,56	-10
				C	2,3	17,37	7,42	26,74	-10
				D	3,05	16,04	9,29	20,06	-10
				E	4,45	16,70	10,20	24,77	-10
5	COD	mg/L	25	A	0	75,91	32,00	146,79	-10
				B	1,1	69,70	30,19	110,09	-10
				C	2,3	67,70	19,20	102,75	-8
				D	3,05	91,70	60,38	110,09	-10
				E	4,45	94,25	32,00	143,40	-10
6	DO	mg/L	4	A	0	4,69	4,10	5,50	0

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Hasil Pengukuran			Skor
						Rata-Rata	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	
				B	1,1	4,27	3,47	5,00	-2
				C	2,3	4,40	3,70	5,15	-2
				D	3,05	4,30	3,58	5,15	-2
				E	4,45	4,25	3,47	5,20	-2
				A	0	0,04	0,02	0,07	0
7	Fosfat	mg/L	0.2	B	1,1	0,05	0,03	0,10	0
				C	2,3	0,04	0,03	0,07	0
				D	3,05	0,05	0,03	0,07	0
				E	4,45	0,05	0,03	0,07	0
				A	0	0,06	0,03	0,12	0
8	Nitrat	mg/L	10	B	1,1	0,06	0,03	0,11	0
				C	2,3	0,06	0,03	0,12	0
				D	3,05	0,06	0,03	0,12	0
				E	4,45	0,06	0,03	0,10	0
				A	0	0,06	0,03	0,12	0

Sumber : Hasil Perhitungan (2017)

Tabel 4.4 Penentuan Status Mutu Air Kali Wonokromo dengan STORET

1	Titik A	-25	tercemar sedang
2	Titik B	-27	tercemar sedang
3	Titik C	-25	tercemar sedang
4	Titik D	-27	tercemar sedang
5	Titik E	-27	tercemar sedang

Sumber: hasil perhitungan (2013)

Berdasarkan hasil perhitungan Storet diatas maka dapat disimpulkan bahwa Kali Wonokromo masuk ke Kelas C yaitu tercemar sedang.

#### 4.4.2 Perhitungan Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran (IP)

Sama dengan STORET, Indeks Pencemar (IP) juga dapat dihitung setelah semua parameter pencemar air Kali Wonokromo dianalisa. Metode IP sama dengan metode STORET yaitu membandingkan nilai setiap parameter dengan baku mutunya. Hal yang membedakan perhitungan metode IP dan STORET adalah status mutu ditentukan berdasarkan dalam perhitungan rumus IP pada sub bab 2.7.4 dan 2.7.5. Hasil perhitungan IP disajikan pada Lampiran D Tabel D.1-Tabel D.14. Hasil rekap IP tiap segmen disajikan pada Tabel 4.15 dan Gambar 4.18.

Contoh perhitungan IP hari 1 di Titik A (0 Km)

##### 1. Suhu

- Baku Mutu Suhu (Li) = deviasi 3
- Suhu (Ci) = 27 °C

Karena suhu merupakan parameter yang memiliki rentang maka digunakan persamaan 2.8.

$$Li \text{ (rata-rata)} = \frac{(26+32)}{2} = 29$$

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

$$= \frac{29-27}{26-29}$$

$$= 0,67$$

## 2. TSS

- Baku Mutu TSS (Li) = 50 mg/L
- Konsentrasi TSS (Ci) = 676 mg/L
- Ci/Li =  $676/50 = 13,52$

Karena nilai Ci/Li > 1 maka digunakan persamaan 2.10.

- Ci/Li<sub>baru</sub> =  $1 + P.\text{Log}(Ci/Li)$
- =  $1 + 5.\text{Log}(13,52)$
- = 6,65

## 3. pH

- Baku Mutu pH (Li) = 6 - 9
- pH (Ci) = 7,34

Karena pH merupakan parameter yang memiliki rentang maka digunakan persamaan 2.8.

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

$$(Ci/Li)_{\text{baru}} = \frac{C_j - L_{ij}(\text{rata-rata})}{L_{ij}(\text{minimum}) - L_{ij}(\text{rata-rata})}$$

$$= \frac{9 - 7,5}{7,34 - 7,5}$$

$$= \frac{9 - 7,5}{-0,16}$$

$$= 0,11$$

## 4. BOD<sub>5</sub>

- Baku Mutu BOD<sub>5</sub> (Li) = 3 mg/L
- Konsentrasi BOD<sub>5</sub> (Ci) = 14,94 mg/L
- Ci/Li =  $14,94/3 = 4,98$

Karena nilai Ci/Li > 1 maka digunakan persamaan 2.10.

- Ci/Li =  $1 + P.\text{Log}(Ci/Li)$
- =  $1 + 5.\text{Log}(4,98)$
- = 4,49

## 5. COD

- Baku Mutu COD(Li) = 25 mg/L
- Konsentrasi COD (Ci) = 37,74 mg/L
- Ci/Li =  $37,74 / 25 = 1,51$

Karena nilai Ci/Li > 1 maka digunakan persamaan 2.10.

- Ci/Li =  $1 + P.\text{Log}(Ci/Li)$
- =  $1 + 5.\text{Log}(1,51)$
- = 1,89

## 6. DO

- Baku Mutu DO (Li) = 4 mg/L
- Konsentrasi DO (Ci) = 5,50 mg/L
- DO Saturasi (27 °C) = 7,97 mg/L

Karena DO merupakan parameter yang jika nilai parameter turun menunjukkan tingkat pencemaran meningkat, maka digunakan persamaan 2.7.

$$\begin{aligned} C_2 \text{ baru} &= \frac{C_{im} - C_i(\text{hasil pengukuran})}{C_{im} - L_{ij}} \\ &= \frac{7,97 - 5,50}{7,97 - 4} \\ &= 0,62 \end{aligned}$$

$$(C_i / L_{ij})_{\text{baru}} = 0,62 / 4 = 0,16$$

## 7. PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>

- Baku Mutu PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> (Li) = 0,2 mg/L
- Konsentrasi PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> (Ci) = 0,07 mg/L
- Ci/Li = 0,07/0,2 = 0,34

## 8. NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

- Baku Mutu NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (Li) = 10 mg/L
- Konsentrasi NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (Ci) = 0,12 mg/L
- Ci/Li = 0,12/10 = 0,012

Setelah seluruh nilai Ci/Li diketahui selanjutnya dihitung nilai Indeks Pencemar (IP) menggunakan persamaan 2.6.

$$C_i/L_i \text{ rata-rata} = 1,79$$

$$C_i/L_i \text{ maksimum} = 6,65$$

$$\begin{aligned} P_{ij} &= \sqrt{\frac{(6,65)^2 + (1,79)^2}{2}} \\ &= 4,87 \text{ (Tercemar Ringan)} \end{aligned}$$

Tabel 4.5 Hasil Rekap IP Status Mutu Air Kali Wonokromo Hari ke 1 dan 2

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Skor IP			
		Hari 1	Keterangan	Hari 2	Keterangan
A	0	4,87	Tercemar Ringan	4,31	Tercemar Ringan
B	1.1	4,27	Tercemar Ringan	4,23	Tercemar Ringan
C	2.3	4,64	Tercemar Ringan	3,95	Tercemar Ringan
D	3.05	4,32	Tercemar Ringan	4,26	Tercemar Ringan
E	4.45	4,18	Tercemar Ringan	3,94	Tercemar Ringan

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Tabel 4.6 Hasil Rekap IP Status Mutu Air Kali Wonokromo Hari ke 3 dan 4

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Skor IP			
		Hari 3	Keterangan	Hari 4	Keterangan
A	0	3,70	Tercemar Ringan	3,30	Tercemar Ringan
B	1.1	4,06	Tercemar Ringan	3,42	Tercemar Ringan
C	2.3	4,21	Tercemar Ringan	3,16	Tercemar Ringan
D	3.05	3,57	Tercemar Ringan	3,66	Tercemar Ringan
E	4.45	4,09	Tercemar Ringan	3,61	Tercemar Ringan

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Tabel 4.7 Hasil Rekapitan IP Status Mutu Air Kali Wonokromo Hari ke 5 dan 6

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Skor IP			
		Hari 5	Keterangan	Hari 6	Keterangan
A	0	3,64	Tercemar Ringan	4,25	Tercemar Ringan
B	1.1	3,27	Tercemar Ringan	4,15	Tercemar Ringan
C	2.3	3,30	Tercemar Ringan	4,05	Tercemar Ringan
D	3.05	3,73	Tercemar Ringan	4,11	Tercemar Ringan
E	4.45	3,56	Tercemar Ringan	4,06	Tercemar Ringan

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Tabel 4.8 Hasil Rekapitan IP Status Mutu Air Kali Wonokromo hari ke 7

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Skor IP	
		Hari 7	Keterangan
A	0	3,14	Tercemar Ringan
B	1.1	3,43	Tercemar Ringan
C	2.3	3,78	Tercemar Ringan
D	3.05	3,60	Tercemar Ringan
E	4.45	3,59	Tercemar Ringan

Hasil dari perhitungan menunjukkan IP Kali Wonokromo sepanjang segmen penelitian relatif sama yaitu berstatus tercemar

ringan. Hal ini dikarenakan skor IP yang berada pada rentang  $1,0 < PI_j \leq 5,0$ .

Skor IP mengalami fluktuasi di sepanjang segmen setiap harinya (Gambar 4.8). Pada penelitian Hari pertama dititik B skor mengalami penurunan karena adanya penurunan konsentrasi pencemar seperti TSS, BOD<sub>5</sub> dan COD sehingga nilai Ci/Li menjadi turun. Pada titik C konsentrasi naik dan mengalami penurunan lagi pada titik D dan E. hari kedua dititik B dan C skor mengalami penurunan karena adanya penurunan konsentrasi pencemar seperti TSS, BOD<sub>5</sub> dan COD sehingga nilai Ci/Li menjadi turun. Pada titik D konsentrasi naik dan mengalami penurunan lagi pada titik E. Hari ketiga Pada Titik B dan C skor mengalami kenaikan yang disebabkan karena adanya kenaikan konsentrasi pencemar seperti TSS, BOD<sub>5</sub> dan COD sehingga nilai Ci/Li menjadi naik. Pada Titik D terjadi penurunan skor dan terjadi kenaikan lagi pada titik E.

Hari keempat terjadi naik turun, pada titik B skor naik dan turun pada titik C, kemudian naik lagi pada titik D dan mengalami penurunan lagi pada titik E. Hari kelima dititik B dan C skor mengalami penurunan karena adanya penurunan konsentrasi pencemar seperti TSS, BOD<sub>5</sub> dan COD sehingga nilai Ci/Li menjadi turun. Pada titik D konsentrasi naik dan mengalami penurunan lagi pada titik E. Hari keenam dititik B dan C skor mengalami penurunan karena adanya penurunan konsentrasi pencemar seperti TSS, BOD<sub>5</sub> dan COD sehingga nilai Ci/Li menjadi turun. Pada titik D konsentrasi naik dan mengalami penurunan lagi pada titik E. Pada hari ketujuh Titik B dan C skor mengalami kenaikan yang disebabkan karena adanya kenaikan konsentrasi pencemar seperti TSS, BOD<sub>5</sub> dan COD sehingga nilai Ci/Li menjadi naik. Pada Titik D dan E terjadi penurunan skor. Kenaikan nilai Ci/Li berbanding lurus dengan naiknya konsentrasi TSS, BOD<sub>5</sub> dan COD namun berbanding terbalik dengan konsentrasi DO.

#### **4.5 Perbandingan Metode STORET dan Indeks Pencemar (IP)**

Metode Storet dan IP mempunyai perbedaan dan persamaan. Persamaannya yaitu memberikan fleksibilitas penentuan jumlah dan jenis parameter yang digunakan untuk

menghitung indeks. Akan tetapi Fleksibilitas ini dapat menjerumuskan seseorang dalam memilih parameter dan berdampak pada penyimpulan status mutu air. Mengingat seseorang dengan pengetahuan kualitas air/lingkungan yang terbatas akan tidak paham betul mengenai parameter-parameter signifikan/bermakna yang perlu diukur agar dapat menggambarkan variabilitas dan problema kualitas air yang ada. Beberapa parameter kualitas air dianggap lebih penting dibanding parameter kualitas air lainnya.

Pada Indeks STORET terdapat perbedaan terhadap bobot setiap jenis parameter. Indeks Storet didasarkan atas subyektivitas bobot dan skor parameter yang dianggap signifikan di USA, daerah/negara asal perkembangan indeks tersebut. Bobot parameter kimia dianggap 3 kali lebih penting dan parameter kimia 2 kali lebih penting, dibanding parameter fisika. Kemudian bobot masing-masing parameter tersebut diberi nilai 2 kali lebih besar jika jumlah parameter signifikan untuk menghitung indeks jumlahnya  $> 10$  (Tabel 2.1). Asumsi ini belum tentu berlaku di negara lain, khususnya negara tropis yang memiliki kondisi iklim dan lingkungan berbeda. Indeks Storet dihitung berdasarkan maksimum, minimum dan rerata dari data beberapa pengambilan spesimen kualitas air. Seperti diketahui kualitas air (fisik, kimia, bakteriologi) sungai mempunyai variabilitas sangat tinggi yang dipengaruhi oleh fenomena iklim dan siklus hidrologi, kondisi geografi, siklus nutrien, kehidupan organisme air serta gangguan alamiah dan antropogenik (Lewis, 2008).

Pada penelitian ini parameter yang menyumbang skor terbanyak dan mempengaruhi pembobotan adalah parameter kimia yaitu meliputi BOD, COD dan TSS. Selain itu DO juga turut memberikan skor yang menjadikan jumlah indeks semakin negatif. Menurut Saraswati dkk (2014) bahwa semakin sering parameter tersebut tidak memenuhi ambang batas, maka akan semakin jelek untuk mutunya. Jadi Semakin banyak parameter kualitas air yang diukur akan semakin banyak yang tidak memenuhi baku mutu yang dilihat dari nilai maksimum, minimum dan rata-rata parameter. Dalam menggunakan metode STORET harus cermat dalam memilih parameter karena kesalahan menentukan parameter dapat menimbulkan kesalahan penyimpulan status mutu air.

Menurut Jubaedah dkk (2015), terdapat beberapa keunggulan STORET yang dapat dijadikan pertimbangan untuk menentukan status mutu air. Perhitungan STORET dapat dilakukan dengan mudah dan cepat. STORET lebih sensitive dan representatif serta dapat dengan mudah mengidentifikasi kontaminan yang menyebabkan pencemaran. Namun STORET juga memiliki kekurangan yaitu tidak bisa diaplikasikan dengan menggunakan data sesaat, data harus dalam bentuk data *time series*. Hal ini menyebabkan metode STORET kurang efisien dilihat dalam segi waktu, tenaga dan biaya. Metode STORET juga memiliki batasan parameter yang akan mempengaruhi skor pembobotan seperti yang dijelaskan di US-EPA.

Pada perhitungan IP, tidak ada skema skor subindeks atau skor subyektif per parameter, parameter paling signifikan dihitung atas dasar perbandingan terbesar dari konsentrasi terhadap baku mutunya. Metode IP dihitung dengan mempertimbangkan ratio konsentrasi suatu parameter dengan baku mutunya (Ci/Lij) maksimum dan rerata ratio sejumlah parameter kualitas air, hanya dari suatu atau single waktu kegiatan pengambilan specimen kualitas air. Dengan demikian data kualitas air yang diukur dari satu single sampling kualitas air adalah data kondisi sesaat.

Menurut MetCalf (Cairns dan Pratt, 1993) hakekat dan tujuan dari pemantauan lingkungan adalah bukan untuk mendeteksi fluktuasi minor yang secara cepat hilang tetapi untuk mendeteksi perubahan signifikan dalam ekosistem, sehingga kualitas air perlu diukur secara spasial dan temporal (periodik dan deret waktu). Hal ini dikarenakan parameter kualitas air mempunyai variabilitas sangat tinggi yang dipengaruhi oleh fenomena iklim dan siklus hidrologi, kondisi geografi, siklus nutrien, kehidupan organisme air serta gangguan alamiah dan antropogenik (Lewis, 2008). Selain itu menurut kajian sensitivitas yang dilakukan oleh Saraswati dkk, (2014), dengan sedikit atau banyaknya parameter kualitas air tidak cukup sensitive dalam menyimpulkan status mutu air dalam setiap pengambilan sampel IP. Hal ini menyebabkan perbedaan hasil status mutu antara metode STORET dan IP pada Kali Wonokromo.

Selain kekurangan, metode IP juga memiliki kelebihan yaitu dari segi penentuan status mutu air. dibandingkan dengan

metode STORET yang memerlukan banyak parameter, pada IP sedikit parameter dapat digunakan sehingga metode IP lebih efisien, mudah dan cepat dalam menyimpulkan status mutu air (Tallar and Suen,2015). Data yang diperlukan dalam menentukan status mutu air tidak perlu dalam bentuk time series sehingga dalam sekali pengambilan sampel langsung bisa dianalisis dan dihitung status mutunya menggunakan IP. Sehingga kontaminasi dapat diketahui secara langsung dan cepat (Jubaedah dkk, 2015).

Seperti dijelaskan sebelumnya, masing-masing metode indeks kualitas air mempunyai perbedaan dalam jumlah pengkelasan status mutu air. Kedua metode mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Hal yang selanjutnya dapat dipertimbangkan adalah menyesuaikan metode penentuan status mutu air dengan karakteristik yang ada pada badan air di daerah setempat. Dari kajian bentuk persamaan 2 metode indeks kualitas air maka metode Storet dinilai lebih logis, dimana indeks mutu air dihitung dan disimpulkan dari serangkaian data hasil beberapa pengambilan spesimen kualitas air.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian tugas akhir mengenai penentuan status mutu air kali Wonokromo dengan metode STORET dan Indeks Pencemar, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Status Mutu air Kali Wonokromo dihitung dengan menggunakan Metode STORET masuk pada kelas C yaitu dengan status cemar sedang. Penentuan status mutu ini berdasarkan perhitungan keseluruhan selama 7 hari periode sampling.
2. Status Mutu air Kali Wonokromo dihitung dengan menggunakan Metode Indeks Pencemar status air Kali Wonokromo cemar ringan. Penentuan status mutu air dengan metode IP dapat ditentukan dalam sekali sampling. Hasil IP selama 7 hari menunjukkan hasil status mutu yang sama.

#### **5.2 Saran**

1. Perhitungan kedalaman maupun kecepatan pada beberapa titik dalam 1 segmen sangat diperlukan, sehingga kecepatan dan kedalaman 1 segmen tidak diasumsikan sama, tetapi 1 segmen dapat mempunyai kedalaman dan kecepatan yang berbeda-beda.
2. Penelitian lanjutan dengan penambahan titik atau segmen, agar hasil perhitungan STORET maupun IP yang didapat lebih akurat.
3. Penelitian lanjutan dengan perbedaan musim juga perlu dilakukan, agar hasil penelitian dapat dibandingkan dengan hasil penelitian pada musim penghujan.
4. Data sekunder penelitian terdahulu sangat penting sebagai acuan dan perbandingan untuk menentukan status mutu selanjutnya. Penelitian ini bisa digunakan untuk data sekunder penelitian selanjutnya.

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## DAFTAR PUSTAKA

- Adani, N. G., Hendrarto, B., dan Muskanonfolo, M. R. 2013. Kesuburan Perairan Ditinjau dari Kandungan Klorofil-a Fitoplankton: Studi Kasus di Sungai Wedung, Demak. **Management of Aquatic Resources Journal**, 2(4), hal. 38-45.
- Adeyemo, O.K., O.A. Adedokun, R.K. Yusuf, and E.A. Adeleye. 2008. "Seasonal Changes in Physico-Chemical Parameter and Nutrient load of river sediments in Ibadan City Nigeria" **Global NEST Journal**, 10.326-336.
- Agustiningih, D., Sasongko, S.B., dan Sudarno. 2012. Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal. **Jurnal Presipitasi**, Vol.9 No.2, pp:64-71.
- Agustira, R., Lubis, K.S., dan Jamilah. 2013. Kajian Karakteristik Kimia Air, Fisika Air dan Debit Sungai Pada Kawasan DAS Padang Akibat Pembuangan Limbah Tapioka. **Jurnal Online Agroekoteknologi**, 1(3).
- American Public Health Association. 2012. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22<sup>nd</sup> Edition**. USA
- Anhwange, B.A., E.B. Agbaji, and E.C. Gimba. 2012. Impact Assessment of Human Activities and Seasonal Variation on River Benue, within Makurdi Metropolis. **Journal of Science and Technology**, 2. 248- 254.
- Anonim, 2011. **STORET/ WQX Commonly Asked Questions, USEPA (United States Environmental Protection Agency)**. Available at (<http://www.epa.gov/storet/faq.html#101>) [9 Juni 2011].
- Azwir. 2006. **Analisa Pencemaran Air Sungai Tapung Kiri oleh Limbah Industri Kelapa Sawit PT. Putra Masterindo di Kabupaten Tanggerang**. Tesis. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. **SNI 6989.57:2008 tentang Air dan Air Limbah Bagian 57: Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan**.
- 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.
- BAPPEDA TK.I Jawa timur. 1995. **Panduan Pelatihan manajemen Laboratorium.** Surabaya
- Bharti, N. and Katyal, D. 2011. **Water Quality Indices Used for Surface Water Vulnerability Assesment.** International Journal of Environmental Sciences, 2(1).
- Boyd, CE. 1982. **Water Quality in Warm Water Fish Fond.** Auburn Alabama: Auburn University Agricultural Experimenta
- Canter, W. L. 1977. **Environmental Impact Assesment.** Mc. Graw-Hill Company.
- Casali, J. R. Gimenez, J. Diez, J. Álvarez- Mozos, J. D.V. de Lersundi, M. Goni, M.A. Campo, Y. Chahor, R. Gastesi, J. Lopez. 2010. **Sediment production and water quality of watersheds with contrasting land use in Navarre (Spain).** *Agricultural Water Management* 97 pp. 1683–1694
- Chapman, D. 1996. **Water Quality Assessments 2<sup>nd</sup> Edition.** Cambridge: University Press
- Corbitt, R.A. 2004. **Standart Handbook of Enviromental Engineering: 2<sup>nd</sup> Edition.** New York: McGraw-Hill Companies.
- Cryer, D. J. 1986. **Time Series Analisis.** Boston: PWS-KENT Publishing Company Inc.
- Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Perairan.** Yogyakarta: Kanisius
- Fardiaz, Srikandi.1992. **Polusi dan Udara.** Yogyakarta: Kanisius.
- Gazali, I., Widiatmono, R.B., dan Wirosoedarmo, R. 2013. **Evaluasi Dampak Pembuangan Limbah Cair Pabrik Kertas Terhadap Kualitas Air Sungai Klintar Kabupaten Nganjuk.** *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 1(2), hal.1-8.
- Hendrasarie, N., dan Cahyarani. 2010. **Kemampuan Self Purification Kali Surabaya, Ditinjau Dari Parameter Organik Berdasarkan Model Matematis Kualitas Air.**

- Environmental Teknologi: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan, 2(1), hal.1-11.**
- International Organization for Standardization. 2007. **ISO 748: 2007. Hydrometry: Measurement of Liquid Flow in Open Channels Using Currentmeters or Floats.** Switzerland
- Jubaedah,D. 2015. **Water Quality Index of Floodplain River Lubuk Lampam South Sumatra Indonesia.** *Journal of Environmental Science and Development, 6(4).*
- Lewis, W.M.Jr. 2000. **Basis For The Protection and Management of Tropical Lakes, Lake and Reservoir. Research Management 5 p:35 – 48.**
- Macan TT. 1978. *Freshwater Ecology.* London: Longman
- Mahida, U.N. 1986. **Pencemaran dan Pemanfaatan Limbah Industri.** Jakarta: Rajawali Press
- Makridakis, W. 1999. **Metode dan Aplikasi Peramalan.** Edisi kedua. Jakarta: Bina Rupa Aksara.
- Marganof. 2007. **Model Pengendalian Pencemaran Perairan Di Danau Maninjau Sumatra Barat.** Bogor: Laporan hasil penelitian Sekolah Pasca Sarjana, IPB Bogor.
- Matahelumual,B.C. 2007. **Penentuan Status Mutu Air dengan sistem STORET di Kecamatan Bantar Gebang.** *Jurnal Geologi Indonesia, 2(2) p: 113-118.*
- Menteri Lingkungan Hidup. 2010. **Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air.**
- Menteri Lingkungan Hidup. 2003. **Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.**
- Miller, G.T, 1975. **Living In The Enviroment, Concept, Problem and Alternative.** Belmont, California: Widsworth Publishing Company
- Natalia, Y. 2013. **Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Wonokromo Surabaya menggunakan Metode QUAL2KW.** Tugas Akhir. Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

- Peavy H.S, D.R Rowe and G. Tchobanoglous. 1986. **Environmental Engineering**. New York: Mc. Graw Hill-Book Company
- Pemerintah Republik Indonesia. 2004. **Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air**.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2001. **Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001 tentang Kualitas dan Pengendalian Pencemaran Air**.
- Pemerintah Kota Surabaya. 2004. **Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 02 Tahun 2004 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air**.
- Pemerintah Kota Surabaya. 2010. **Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Surabaya Tahun 2010-2015**.
- Pemerintah Kota Surabaya. 2007. **Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya Tahun 2007**.
- Pemerintah Kota Surabaya. 2014. **Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 12 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya 2014-2034**.
- Pemerintah Kota Surabaya. 2015. **Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya Tahun 2015**.
- Pesce, S.F., dan Wunderlin, D.A. 2000. *Use of Water quality indices to verify the impact of Cordoba City (Argentino) on Suquia River*. Water Research, 34: 2915-2926.
- Priyono, T.S.P., dkk. 2013. **Studi Penentuan Status Mutu Air Sungai Surabaya untuk Keperluan Bahan Baku Air Minum**. Jurnal Teknik Pengairan, 4(1) p : 53-60.
- Salmin. 2005. **Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentkan Kualitas Perairan**. Jurnal Oseana, 30. 21-26.
- Saraswati, S.P., Sunyoto, Kironoto, B.A. dan Hadisusanto, S. 2014. **Kajian Bentuk dan Sensitivitas Rumus Indeks PI, STORET, CCME untuk Penentuan Status Mutu Perairan Sungai Tropis di Indonesia**. Jurnal Manusia dan Lingkungan, 21(2) p: 129-142.

- Sastrawijaya, A.T. 2000. **Pencemaran Lingkungan**. Jakarta: Rineka Cipta
- Salmin. 2005. **Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan**. *Jurnal Oseana*, 30. 21-26.
- Sugiharto. 1987. **Dasar-dasar Pengeolaan Air Limbah**. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia
- Suriawiria, U. 2003. **Mikrobiologi Air dan Dasar-Dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis**. Alumni. Bandung.
- Suripin. 2002. **Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air**. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Sunu, Pramudya. 2001. **Melindungi Lingkungan Dengan Menerapkan ISO 14001**. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- UNESCO/WHO/UNEP. 1992. **Water Quality Assesments**. Edited by Chapman, D. Chapman and Hall Ltd, London
- Viesman, W dan Hammer, M. 1977. **Water Supply and Pollution Control**. New York: Harper and Row Publisher, Inc.
- Walukow, A.F. 2010. **Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Storet di Danau Sentani Jayapura Propinsi Papua**. *Berita Biologi* 10(3).
- Wardhana, Wisnu. 2004. **Dampak Pencemaran Lingkungan**. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Wei, W. S. 2006. **Time Analysis Univariate and Multivariate Methods**. New York: Addison Wesley Publishing Company, Inc.
- Yudo, S. 2010. **Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta ditinjau dari Parameter Organik, Amoniak, Fosfat, Deterjen dan Bakteri Coli**. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 6. 34 - 42.

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## LAMPIRAN

### LAMPIRAN A DOKUMENTASI KEGIATAN SAMPLING DAN ANALISIS LABORATORIUM



Gambar A.1 Uji DO Sampel Air Sungai di Titik A



Gambar A.2 Uji DO Sampel Air Sungai di Titik C



Gambar A.3 Perlengkapan sampling



Gambar A.4 Pengukuran Suhu Air



Gambar A.5 Pengambilan sampel air pada titik A di Depan Pintu Air Jagir



Gambar A.6 Pengambilan sampel air pada titik B di Kali Wonokromo (Jl. Wonokromo)



Gambar A.7 Pengambilan sampel air pada titik C di Jembatan Ngagel Raya



Gambar A.8 Pengambilan sampel air pada titik D di Jembatan Ngagel Intan



Gambar A.9 Alat Ukur Kecepatan Pelampung



Gambar A.10 Peralatan yang dibawa ke Perahu



Gambar A.11 mengukur kecepatan pada titik A



Gambar A.12 mengukur kecepatan pada titik C



Gambar A.13 Analisis BOD di laboratorium Teknik Lingkungan



Gambar A.14 Penimbangan Kertas Saring untuk Analisis TSS



Gambar A.15 Analisis TSS



Gambar A.15 Analisis COD



Gambar A.15 Analisis Nitrat



Gambar A.15 Spektrofotometer dengan panjang gelombang 410 untuk analisis nitrat

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

LAMPIRAN B  
PROSEDUR ANALISIS LABORATORIUM

**A. PROSEDUR ANALISIS LABORATORIUM**

**1. Alat Dan Bahan Untuk Pengambilan Sampel Air**

- a. Botol *winkler* dan botol plastik untuk menyimpan sampel agar tidak ada kontaminan dan oksigen yang masuk ke dalam botol
- b. Bahan kimia yang untuk pengawetan sampel. Bahan kimia untuk pengawetan yang digunakan adalah  $MnSO_4$  dan pereaksi oksigen.  $MnSO_4$  yang ditambahkan akan mengoksidasi sampel pada keadaan alkalis, sehingga terjadi endapan  $Mn(OH)_2$ . Oksigen akan dioksidasi menjadi endapan  $MnO_2$ . Penambahan pereaksi oksigen maka akan membebaskan iodin yang jumlahnya ekuivalen dengan oksigen terlarut.
- c. Alat pengukur panjang untuk melakukan pengukuran dengan teliti. Dalam pengukuran menggunakan rol meter.
- d. Termometer untuk mengukur temperatur air.
- e. *Box* pendingin digunakan untuk menyimpan sampel dengan rentang temperatur  $2^{\circ}$ - $4^{\circ}C$ .
- f. Kamera sebagai alat untuk mendokumentasikan kegiatan sampling.
- g. Tali untuk membantu proses sampling
- h. Ember plastik untuk mengambil air dari Kali Wonokromo.

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

Alat dan Bahan

- a. Larutan kalium dikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) 0,1 N
- b. Kristal perak sulfat ( $Ag_2SO_4$ ) dicampur dengan asam sulfat ( $H_2SO_4$ )
- c. Kristal merkuri sulfat ( $Hg_2SO_4$ )
- d. Larutan standart Fero Amonium Sulfat (FAS) 0,05 N
- e. Larutan indikator Fenantrolin Fero Sulfat (Feroind)
- f. Erlenmeyer 250 mL 2 buah
- g. Buret 25 mL atau 50 mL 1 buah
- h. Alat refluks dan pemanasnya
- i. Pipet 5 mL, 10 mL
- j. Pipet tetes 1 buah

- k. Beker glass 50 mL, 1 buah
- l. Gelas ukur 25 mL, 1 buah

Prosedur Analisis:

1. Masukkan 0,4 gram kristal  $\text{Hg}_2\text{SO}_4$  ke dalam masing-masing erlenmeyer.
2. Tuangkan 20 mL air sampel dan 20 mL air akuades (sebagai blangko) ke dalam masing-masing erlenmeyer.
3. Tambahkan 10 mL larutan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  N.
4. Tambahkan 25 mL larutan campuran  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ .
5. Alirkan pendingin pada kondesor dan pasang erlenmeyer COD.
6. Nyalakan alat pemanas dan refluks larutan tersebut selama 2 jam.
7. Biarkan erlenmeyer dingin dan tambahkan air akuades melalui kondensor sampai volume 150 mL.
8. Lepaskan erlenmeyer dari kondensor dan tunggu sampai dingin.
9. Tambahkan 3-4 tetes indikator Feroin.
10. Titrasi kedua larutan di erlenmeyer tersebut dengan larutan standart FAS 0,05 N hingga warna menjadi merah \ coklat.
11. Hitung COD sampel dengan rumus :

$$\text{COD (mg O}_2\text{/L)} = \frac{(A-B) \times N \times 8000}{\text{Vol sampel}} \times p$$

Keterangan:

- A : mL FAS titrasi blanko
- B : mL FAS titrasi sampel
- N : normalitas larutan FAS
- P : pengenceran

### 3. Analisis BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Alat dan Bahan

- a. 1 buah labu ukur berukuran 500 mL
- b. 2 buah botol winkler 300 mL dan 2 buah botol winkler 150 mL
- c. 1 botol winkler 300 mL dan 1 botol winler 150 mL
- d. Inkubator suhu 20°C

Prosedur Analisis:

- a. Sampel sesuai dengan perhitungan pengenceran dituangkan ke dalam labu ukur kemudian ditambahkan air pengencer hingga tanda batas.
- b. Sampel yang telah diencerkan dituangkan kedalam 1 botol winkler 300 mL dan 1 botol winler 150 mL hingga tumpah kemudian ditutup dengan hati – hati.
- c. Air pengencer dituangkan kedalam 1 botol winkler 300 mL dan 1 botol winler 150 mL hingga tumpah kemudian ditutup dengan hati- hati.
- d. Larutan dalam botol winkler 300 mL dimasukkan ke dalam inkubator 20 °C selama 5 hari.
- e. Perhitungan nilai BOD dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$BOD_5^{20} \text{ (mg/L)} = \frac{[(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)] \times (1 - P)}{P}$$

$$P = \frac{\text{mL sampel}}{\text{volume hasil pengenceran (500 mL)}}$$

Keterangan:

$X_0$  : DO sampel pada  $t = 0$

$X_5$  : DO sampel pada  $t = 5$

$B_0$  : DO blanko pada  $t = 0$

$B_5$  : DO blanko pada  $t = 5$

$P$  : derajat pengenceran

#### 4. Analisis DO (*Dissolved Oxygen*)

Alat dan Bahan

- a. Larutan mangan sulfat ( $MnSO_4$ )
- b. Larutan pereaksi oksigen
- c. Larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) pekat
- d. Indikator amilum 0,5 %
- e. Larutan standart Natrium tiosulfat 0,0125 N
- f. Botol Winkler 150 mL 1 buah
- g. Gelas Ukur 100 mL 1 buah
- h. Erlenmeyer 250 mL 1 buah
- i. Buret 25 mL atau 50 mL 1 buah
- j. Beker glass 50 mL 1 buah
- k. Pipet 5 mL dan 10 mL
- l. Pipet tetes 1 buah

Prosedur Analisis:

- a. Ambil sampel langsung dengan cara memasukkan botok winkler ke dalam air sampai botol winkler penuh dan tutup.

- b. Tambahkan 1 mL larutan mangan sulfat ( $MnSO_4$ )
- c. Tambahkan 1 mL larutan pereaksi oksigen.
- d. Botol ditutup dengan hati – hati agar tidak ada gelembung udaranya, kemudian dibolak-balikkan.
- e. Gumpalan yang terbentuk dibiarkan mengendap selama 5 – 10 menit.
- f. Tambahkan 1 mL larutan  $H_2SO_4$  pekat, tutup dan balik-balikkan botol beberapa kali sampai endapan hilang
- g. Tuang 100 mL air ke dalam erlenmeyer 250 mL dengan menggunakan gelas ukur 100 mL.
- h. Tambahkan 3 – 4 tetes indikator Amilum.
- i. Titrasi dengan larutan Natrium tiosulfat 0,0125 N hingga warna biru hilang yang pertama kali.
- j. Hitung oksigen terlarut dengan menggunakan rumus:

$$DO \text{ (mg/L)} = \frac{a \times N \times 8000}{100 \text{ mL}}$$

Keterangan :

- a : volume titran (mL)
- N : normalitas larutan Na-tiosulfat (0,0125 N)
- 100 mL : voume sampel yang digunakan dalam titrasi

#### 5. Analisis TSS (*Total Suspended Solids*)

Alat dan Bahan

- a. Larutan sampel yang akan dianalisis
- b. Furnace dengan suhu  $550^\circ C$
- c. Oven dengan suhu  $105^\circ C$
- d. Cawan porselin 50 ml
- e. Timbangan analitis
- f. Desikator
- g. Cawan petridis
- h. Kertas saring
- i. Vacum filter

Prosedur Analisis:

- a. Cawan porselin dibakar dengan suhu  $550^\circ C$  selama 1 jam, setelah itu dimasukkan ke dalam oven  $105^\circ C$  selama 15 jam.
- b. Masukkan kertas saring ke oven  $105^\circ C$  selama 1 jam

- c. Cawan dan kertas saring diatas didinginkan dalam desikator selama 15 menit
- d. Timbang cawan dan kertas saring dengan timbangan analitis (e mg)
- e. Letakkan kertas saring yang telah ditimbang pada vacuum filter
- f. Tuangkan 25 ml sampel diatas filter yang telah dipasang pada vacuum filter, volume sampel yang digunakan ini tergantung dari kepekatannya, catat volume sampel (g ml)
- g. Saring sampel sampai kering atau airnya habis
- h. Letakkan kertas saring pada cawan Petridis dan masukkan ke dalam oven 105°C selama 1 jam
- i. Dinginkan didalam desikator selama 15 menit
- j. Timbang dengan timbangan analitis (f mg)
- k. Hitung jumlah TSS dengan rumus berikut:  

$$\text{TSS (mg/L)} = ((f-e)/g) \times 1000 \times 1000$$

#### 6. Analisis Nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

Alat dan Bahan

- a. Larutan brucin asetat
- b. Larutan asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) pekat
- c. Erlenmeyer 50 ml 2 buah
- d. Spektrofotometer dan kuvet
- e. Pipet 10 ml dan 10 ml
- f. Pipet tetes 1 buah

Prosedur Analisis:

- a. Ambil 2 buah erlenmeyer 50 ml, isi masing-masing dengan sampel air dan air aquadest (sebagai blanko) sebanyak 2 ml
- b. Tambahkan 2 ml larutan brucin asetat
- c. Tambahkan 4 ml larutan asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) pekat
- d. Aduk dan biarkan selama 10 menit
- e. Baca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 400 μm
- f. Absorbansi dari hasil pembacaan, dihitung dengan rumus hasil kalibrasi atau dibaca dengan kurva kalibrasi.

#### 7. Analisis Fosfat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)

Alat dan Bahan

- a. Larutan ammonium molybdate (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>.4H<sub>2</sub>O)
- b. Larutan klorid timah (SnCl)

- c. Erlenmeyer 100 ml 2 buah
- d. Spektrofotometer dan kuvet
- e. Pipet 25 ml, 10 ml, dan 5 ml
- f. Pipet tetes 1 buah

Prosedur Analisis:

- a. Ambil 2 buah erlenmeyer 100 ml, isi masing-masing dengan sampel air dan air aquadest (sebagai blanko) sebanyak 25 ml
- b. Tambahkan 1 ml larutan ammonium molybdate
- c. Tambahkan 2-3 tetes larutan klorid timah
- d. Aduk dan biarkan selama 7 menit
- e. Baca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang  $650 \mu\text{m}$
- f. Absorbansi dari hasil pembacaan, dihitung dengan rumus hasil kalibrasi atau dibaca dengan kurva kalibrasi

**LAMPIRAN C**  
**TABEL HASIL PENGUKURAN HIDROLIK DAN PARAMETER**

**Tabel C.1 Debit Kali Wonokromo**

segmen	Jarak dari Hulu (Km)	Debit (Q) m <sup>3</sup> /s						
		Hari-1	Hari-2	Hari-3	Hari-4	Hari-5	Hari-6	Hari-7
A	0	35,94	30,53	40,80	41,52	42,26	40,48	38,50
B	1,1	37,28	43,71	47,74	42,59	37,44	32,96	28,01
C	2,3	39,09	36,11	33,27	38,55	38,20	36,11	34,57
D	3,05	44,88	45,81	44,88	47,34	39,50	45,81	34,48
E	4,45	28,54	34,04	36,06	34,04	31,12	28,27	24,37

Sumber: Hasil Pengukuran (2017)

**Tabel C.2 Rekap Data Kecepatan Kali Wonokromo**

segmen	Jarak dari Hulu (Km)	Kecepatan (m/s)						
		Hari-1	Hari-2	Hari-3	Hari-4	Hari-5	Hari-6	Hari-7
A	0	0,69	0,59	0,79	0,80	0,81	0,78	0,74
B	1,1	0,74	0,86	0,94	0,84	0,74	0,65	0,55
C	2,3	0,80	0,74	0,68	0,79	0,78	0,74	0,71
D	3,05	0,88	0,90	0,88	0,93	0,78	0,90	0,68
E	4,45	0,49	0,59	0,63	0,59	0,54	0,49	0,42

Sumber: Hasil Analisa (2017)

**Tabel C.3 Rekap Suhu**

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Suhu						
		Hari-1	Hari-2	Hari-3	Hari-4	Hari-5	Hari-6	Hari-7
A	0	27	28	28	28.5	29	28	30
B	1,1	27	28	28	28	29	28	30
C	2,3	27	28	27	29	29	28	29
D	3,05	28	28	28.5	29	29	28	30

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Suhu						
		Hari-1	Hari -2	Hari -3	Hari -4	Hari -5	Hari -6	Hari -7
E	4,45	28	28	28	29	29	28	29,5

Sumber: Hasil Pengukuran (2017)

Tabel C.6 Data Rekap pH

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	pH						
		Hari-1	Hari -2	Hari -3	Hari -4	Hari -5	Hari -6	Hari -7
A	0	7,34	7,21	7,38	7,23	7,13	7,24	7,13
B	1,1	7,38	7,24	7,23	7,24	7,14	7,23	7,12
C	2,3	7,40	7,28	7,15	7,22	7,17	7,25	7,16
D	3,05	7,38	7,32	7,20	7,25	7,21	7,27	7,18
E	4,45	7,37	7,30	7,25	7,24	7,28	7,26	7,20

Sumber: Hasil analisis laboratorium (2017)

Tabel C.5 Rekap nilai konsentrasi DO Kali Wonokromo

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	DO (mg/L)						
		Hari -1	Hari -2	Hari -3	Hari -4	Hari -5	Hari -6	Hari -7
A	0	5,50	4,26	4,51	5,37	4,92	4,15	4,10
B	1,1	5,00	3,47	3,79	4,93	4,63	4,05	3,99
C	2,3	5,10	3,70	4,20	5,15	4,53	4,25	3,89
D	3,05	5,00	3,58	4,61	5,15	4,15	3,85	3,79
E	4,45	5,20	3,47	3,99	4,93	4,24	4,15	3,79

Sumber: Hasil analisis (2017)

Tabel C.6 Rekap nilai konsentrasi BOD<sub>5</sub> Kali Wonokromo

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	BOD <sub>5</sub>						
		Hari -1	Hari -2	Hari -3	Hari -4	Hari -5	Hari -6	Hari -7
A	0	14,9 4	16,7 5	19,2 3	9,29	18,9 1	15,7 0	12,8 8
B	1,1	16,8 7	19,3 9	23,5 6	6,46	14,0 9	17,3 8	16,1 7
C	2,3	13,9 4	20,7 1	26,7 4	7,42	14,2 1	18,7 4	19,8 0
D	3,05	13,9 2	20,0 6	17,2 1	9,29	18,9 1	15,7 0	17,2 1
E	4,45	14,9 0	16,3 3	24,7 7	10,2 0	17,0 1	17,3 8	16,3 4

Sumber: Hasil analisis (2017)

Tabel C.7 Rekap Konsentrasi COD

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Konsentrasi COD (mg/L)						
		Hari -1	Hari -2	Hari -3	Hari -4	Hari -5	Hari -6	Hari -7
A	0	37,7 4	146, 79	32,0 0	120, 75	36,7 0	59,2 6	98,1 1
B	1,1	52,8 3	44,0 4	64,0 0	83,0 2	110, 09	103, 70	30,1 9
C	2,3	67,9 2	58,7 2	19,2 0	67,9 2	102, 75	59,2 6	98,1 1
D	3,05	60,3 8	110, 09	75,8 6	98,1 1	88,0 7	103, 70	105, 66
E	4,45	128, 30	80,7 3	32,0 0	105, 66	80,7 3	88,8 9	143, 40

Sumber: Hasil analisis (2017)

Tabel C.8 Rekap nilai TSS

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	TSS (mg/L)						
		Hari -1	Hari- 2	Hari- 3	Hari- 4	Hari- 5	Hari- 6	Hari- 7
A	0	676	444	216	164	108	444	140
B	1,1	448	436	236	264	128	404	188
C	2,3	572	360	296	224	176	388	120

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	TSS (mg/L)						
		Hari-1	Hari-2	Hari-3	Hari-4	Hari-5	Hari-6	Hari-7
D	3,05	468	432	168	304	228	396	168
E	4,45	412	356	196	292	212	384	136

Sumber: Hasil analisis (2017)

Tabel C.9 Rekap data nilai Nitrat

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Nitrat						
		Hari-1	Hari-2	Hari-3	Hari-4	Hari-5	Hari-6	Hari-7
A	0	0,116	0,069	0,057	0,043	0,046	0,081	0,028
B	1,1	0,111	0,067	0,056	0,042	0,041	0,073	0,032
C	2,3	0,120	0,072	0,050	0,050	0,045	0,075	0,030
D	3,05	0,122	0,077	0,051	0,049	0,046	0,076	0,032
E	4,45	0,101	0,066	0,050	0,047	0,040	0,081	0,034

Sumber: Hasil analisis (2017)

Tabel C.10 Rekap data nilai Fosfat

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Fosfat (mg/L)						
		Hari-1	Hari-2	Hari-3	Hari-4	Hari-5	Hari-6	Hari-7
A	0	0,069	0,040	0,036	0,031	0,023	0,045	0,041
B	1,1	0,063	0,104	0,040	0,034	0,036	0,043	0,037
C	2,3	0,072	0,052	0,028	0,042	0,032	0,031	0,049
D	3,05	0,067	0,044	0,037	0,030	0,032	0,043	0,064
E	4,45	0,073	0,053	0,038	0,035	0,042	0,055	0,036

Sumber: Hasil analisis (2017)

**LAMPIRAN D**  
**HASIL PERHITUNGAN IP SELAMA PENELITIAN**

Tabel D.1 Perhitungan IP Kali Wonokromo Hari-1

No	Titik sampel	Parameter	Satu-an	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
<b>1. Parameter Fisika</b>							
1	A	Suhu Air	C	27,0	26-32	0,67	0,67
	B			27,0	26-32	0,67	0,67
	C			27,0	26-32	0,67	0,67
	D			28,0	26-32	0,33	0,33
	E			28,0	26-32	0,33	0,33
2	A	TSS	mg/L	676	50	13,52	6,65
	B			448	50	8,96	5,76
	C			572	50	11,44	6,29
	D			468	50	9,36	5,86
	E			412	50	8,24	5,58
<b>2. Parameter Kimia Organik</b>							
3	A	pH	mg/L	7,34	6-9	0,11	0,11
	B			7,38	6-9	0,08	0,08
	C			7,40	6-9	0,07	0,07
	D			7,38	6-9	0,08	0,08
	E			7,37	6-9	0,09	0,09
4	A	BOD	mg/L	14,94	3	4,98	4,49
	B			16,87	3	5,62	4,75
	C			13,94	3	4,65	4,34
	D			13,92	3	4,64	4,33
	E			14,90	3	4,97	4,48
5	A	COD	mg/L	37,74	25	1,51	1,89
	B			52,83	25	2,11	2,62

No	Titik sampel	Parameter	Satuan	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
	C			67,92	25	2,72	3,17
	D			60,38	25	2,42	2,91
	E			128,30	25	5,13	4,55
6	A	DO	mg/L	5,50	4	1,38	0,16
	B			5,00	4	1,25	0,19
	C			5,10	4	1,28	0,18
	D			5,00	4	1,25	0,18
	E			5,20	4	1,30	0,17
7	A	Fosfat	mg/L	0,07	0,2	0,34	0,34
	B			0,06	0,2	0,31	0,31
	C			0,07	0,2	0,36	0,36
	D			0,07	0,2	0,33	0,33
	E			0,07	0,2	0,36	0,36
8	A	Nitrat	mg/L	0,12	10	0,012	0,01
	B			0,12	10	0,01	0,01
	C			0,13	10	0,01	0,01
	D			0,13	10	0,01	0,01
	E			0,11	10	0,01	0,01

Tabel D.2 Rekap Perhitungan Status IP Kali Wonokromo Hari-1

Titik Uji	Jumlah Ci/Lix Baru	Ci/Lix R (S)	Ci/Lix Maks	Nilai IP	Status IP
Nilai Titik A	14,32	1,790	6,65	4,87	Cemar Ringan
Nilai Titik B	14,39	1,799	5,76	4,27	Cemar Ringan
Nilai Titik C	15,09	1,886	6,29	4,64	Cemar Ringan
Nilai Titik D	14,05	1,756	5,86	4,32	Cemar Ringan

Titik Uji	Jumlah Ci/Lix Baru	Ci/Lix R (S)	Ci/Lix Maks	Nilai IP	Status IP
Nilai Titik E	15,58	1,947	5,58	4,18	Cemar Ringan

Tabel D.3 Perhitungan IP Kali Wonokromo Hari-2

No	Titik sampel	Para meter	satuan	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
<b>1. Parameter Fisika</b>							
1	A	Suhu Air	C	28,0	26-32	0,33	0,33
	B			28,0	26-33	0,33	0,33
	C			28,0	26-34	0,33	0,33
	D			28,0	26-35	0,33	0,33
	E			28,0	26-36	0,33	0,33
2	A	TSS	mg/L	444	50	8,88	5,74
	B			436	50	8,72	5,70
	C			360	50	7,2	5,29
	D			432	50	8,64	5,68
	E			356	50	7,12	5,26
<b>2. Parameter Kimia Organik</b>							
3	A	pH	mg/L	7,21	6 - 9	0,19	0,19
	B			7,24	6 - 9	0,17	0,17
	C			7,28	6 - 9	0,15	0,15
	D			7,32	6 - 9	0,12	0,12
	E			7,30	6 - 9	0,13	0,13
4	A	BOD	mg/L	16,75	3	5,584	4,73
	B			19,39	3	6,464	5,05
	C			20,71	3	6,904	5,20

No	Titik sampel	Para meter	satuan	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
	D			20.06	3	6.688	5.13
	E			16.33	3	5.443	4.68
5	A	COD	mg/L	146.7 9	25	5.872	4.84
	B			44.04	25	1.761	2.23
	C			58.72	25	2.349	2.85
	D			110.0 9	25	4.404	4.22
	E			80.73	25	3.229	3.55
6	A	DO	mg/L	4.26	4	1.064	0.23
	B			3.47	4	0.868	0.28
	C			3.70	4	0.924	0.27
	D			3.58	4	0.896	0.28
	E			3.47	4	0.868	0.28
7	A	Fosfat	mg/L	0.04	0.2	0.200 1	0.200 1
	B			0.10	0.2	0.518 5	0.518 5
	C			0.05	0.2	0.259 3	0.259 3
	D			0.04	0.2	0.219 8	0.219 8
	E			0.05	0.2	0.264 9	0.264 9
8	A	Nitrat	mg/L	0.07	10	0.007 2	0.007 2
	B			0.07	10	0.007 0	0.007 0
	C			0.08	10	0.007 6	0.007 6
	D			0.08	10	0.008 1	0.008 1
	E			0.07	10	0.006 9	0.006 9

Tabel D.4 Rekap Perhitungan Status IP Kali Wonokromo Hari-2

Titik Uji	Jumlah Ci/Lix Baru	Ci/Lix R	Ci/Lix Maks	Nilai IP	Status IP
Nilai Titi A	16.29	2.035	5.74	4.31	Cemar Ringan
Nilai Titi B	14.30	1.787	5.70	4.23	Cemar Ringan
Nilai Titi C	14.35	1.794	5.29	3.95	Cemar Ringan
Nilai Titi D	15.99	1.998	5.68	4.26	Cemar Ringan
Nilai Titi E	14.51	1.813	5.26	3.94	Cemar Ringan

Tabel D.5 Perhitungan IP Kali Wonokromo Hari-3

No	Titik sampel	Parameter	satuan	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
1. Parameter Fisika							
1	A	Suhu Air	C	28.0	26-32	0.33	0.33
	B			28.0	26-33	0.33	0.33
	C			27.0	26-34	0.67	0.67
	D			28.5	26-35	0.17	0.17
	E			28.0	26-36	0.33	0.33
2	A	TSS	mg/L	216	50	4.32	4.18
	B			236	50	4.72	4.37
	C			296	50	5.92	4.86
	D			168	50	3.36	3.63
	E			196	50	3,92	3,97
2. Parameter Kimia Organik							
3	A	pH	mg/L	7,38	6 - 9	0,08	0,08
	B			7,23	6 - 9	0,18	0,18

No	Titik sampel	Parameter	satuan	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
	C			7,15	6 - 9	0,23	0,23
	D			7,20	6 - 9	0,20	0,20
	E			7,25	6 - 9	0,17	0,17
4	A	BOD	mg/L	19,23	3	6,41	5,03
	B			23,56	3	7,85	5,48
	C			26,74	3	8,91	5,75
	D			17,21	3	5,74	4,79
	E			24,77	3	8,26	5,58
5	A	COD	mg/L	32,00	25	1,28	1,54
	B			64,00	25	2,56	3,04
	C			19,20	25	0,77	0,43
	D			75,86	25	3,03	3,41
	E			32,00	25	1,28	1,54
6	A	DO	mg/L	4,51	4	1,13	0,22
	B			3,79	4	0,95	0,26
	C			4,20	4	1,05	0,24
	D			4,61	4	1,15	0,21
	E			3,99	4	1,00	0,25
7	A	Fosfat	mg/L	0,04	0,2	0,1775	0,1775
	B			0,04	0,2	0,2001	0,2001
	C			0,03	0,2	0,1381	0,1381
	D			0,04	0,2	0,1860	0,1860

No	Titik sampel	Parameter	satuan	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
	E			0,04	0,2	0,188 8	0,188 8
8	A	Nitrat	mg/L	0,06	10	0,006 0	0,006 0
	B			0,06	10	0,005 9	0,005 9
	C			0,05	10	0,005 2	0,005 2
	D			0,05	10	0,005 4	0,005 4
	E			0,05	10	0,005 3	0,005 3

Tabel D.6 Rekap Perhitungan Status IP Kali Wonokromo Hari-3

Titik Uji	Jumlah Ci/Lix Baru	Ci/Lix R	Ci/Lix Maks	Nilai IP	Status IP
Nilai Titik A	11,56	1,44	5,03	3,70	Cemar Ringan
Nilai Titik B	13,87	1,73	5,48	4,06	Cemar Ringan
Nilai Titik C	12,32	1,54	5,75	4,21	Cemar Ringan
Nilai Titik D	12,60	1,58	4,79	3,57	Cemar Ringan
Nilai Titik E	12,03	1,50	5,58	4,09	Cemar Ringan

Tabel D.7 Perhitungan IP Kali Wonokromo Hari-4

No	Titik sampel	Parameter	satuan	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
1. Parameter Fisika							
1	A	Suhu Air	C	28, 5	26- 32	0,17	0,17

No	Titik sampel	Parameter	satuan	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
	B			28,0	26-33	0,33	0,33
	C			29,0	26-34	0,00	0,00
	D			29,0	26-35	0,00	0,00
	E			29,0	26-36	0,00	0,00
2	A	TSS	mg/L	164	50	3,28	3,58
	B			264	50	5,28	4,61
	C			224	50	4,48	4,26
	D			304	50	6,08	4,92
	E			292	50	5,84	4,83

## 2. Parameter Kimia Organik

3	A	pH	mg/L	7,23	6-9	0,18	0,18
	B			7,24	6-9	0,17	0,17
	C			7,22	6-9	0,19	0,19
	D			7,25	6-9	0,17	0,17
	E			7,24	6-9	0,17	0,17
4	A	BOD	mg/L	9,29	3	3,10	3,45
	B			6,46	3	2,15	2,67
	C			7,42	3	2,47	2,97
	D			9,29	3	3,10	3,45
	E			10,20	3	3,40	3,66
5	A	COD	mg/L	120,75	25	4,83	4,42

No	Titik sampel	Parameter	satuan	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
	B			83,02	25	3,32	3,61
	C			67,92	25	2,72	3,17
	D			98,11	25	3,92	3,97
	E			105,66	25	4,23	4,13
6	A	DO	mg/L	5,37	4	1,34	0,16
	B			4,93	4	1,23	0,19
	C			5,15	4	1,29	0,17
	D			5,15	4	1,29	0,17
	E			4,93	4	1,23	0,19
7	A	Fosfat	mg/L	0,03	0,2	0,1550	0,1550
	B			0,03	0,2	0,1719	0,1719
	C			0,04	0,2	0,2085	0,2085
	D			0,03	0,2	0,1522	0,1522
	E			0,03	0,2	0,1747	0,1747
8	A	Nitrat	mg/L	0,05	10	0,0045	0,0045
	B			0,04	10	0,0044	0,0044
	C			0,05	10	0,0052	0,0052
	D			0,05	10	0,0051	0,0051
	E			0,05	10	0,0049	0,0049

Tabel D.8 Rekap Perhitungan Status IP Kali Wonokromo Hari-4

Titik Uji	Jumlah Ci/Lix Baru	Ci/Lix R (S)	Ci/Lix Maks	Nilai IP	Status IP
Nilai Titi A	12,12	1,51510 5	4,42	3,30	Cemar Ringan
Nilai Titi B	11,76	1,46962 9	4,61	3,42	Cemar Ringan
Nilai Titi C	10,97	1,37085 7	4,26	3,16	Cemar Ringan
Nilai Titi D	12,84	1,60492 1	4,92	3,66	Cemar Ringan
Nilai Titi E	13,16	1,64478 5	4,83	3,61	Cemar Ringan

Tabel D.9 Perhitungan IP Kali Wonokromo Hari-5

No	Titik sampel	Para meter	satuan	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
<b>1. Parameter Fisika</b>							
1	A	Suhu Air	C	29,0	26-32	0,00	0,00
	B			29,0	26-33	0,00	0,00
	C			29,0	26-34	0,00	0,00
	D			29,0	26- 35	0,00	0,00
	E			29,0	26- 36	0,00	0,00
2	A	TSS	mg/L	108	50	2,16	2,67
	B			128	50	2,56	3,04
	C			176	50	3,52	3,73
	D			228	50	4,56	4,29
	E			212	50	4,24	4,14
<b>2. Parameter Kimia Organik</b>							
3	A	pH	mg/L	7,13	6 - 9	0,25	0,25
	B			7,14	6 - 9	0,24	0,24

No	Titik sampel	Para meter	satuan	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
	C			7,17	6 - 9	0,22	0,22
	D			7,21	6 - 9	0,19	0,19
	E			7,28	6 - 9	0,15	0,15
4	A	BOD	mg/L	18,91	3	6,30	5,00
	B			14,09	3	4,70	4,36
	C			14,21	3	4,74	4,38
	D			18,91	3	6,30	5,00
	E			17,01	3	5,67	4,77
5	A	COD	mg/L	36,70	25	1,47	1,83
	B			110,09	25	4,40	4,22
	C			102,75	25	4,11	4,07
	D			88,07	25	3,52	3,73
	E			80,73	25	3,23	3,55
6	A	DO	mg/L	4,92	4	1,23	0,19
	B			4,63	4	1,16	0,21
	C			4,53	4	1,13	0,21
	D			4,15	4	1,04	0,24
	E			4,24	4	1,06	0,23
7	A	Fosfat	mg/L	0,02	0,2	0,1155	0,1155
	B			0,04	0,2	0,1775	0,1775
	C			0,03	0,2	0,1606	0,1606
	D			0,03	0,2	0,1606	0,1606
	E			0,04	0,2	0,2085	0,2085
8	A	Nitrat	mg/L	0,05	10	0,0048	0,0048
	B			0,04	10	0,0043	0,0043
	C			0,05	10	0,0047	0,0047
	D			0,05	10	0,0048	0,0048

No	Titik sampel	Parameter	satuan	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
	E			0,04	10	0,0042	0,0042

Tabel D.10 Rekap Perhitungan Status IP Kali Wonokromo Hari-5

Titik Uji	Jumlah Ci/Lix Baru	Ci/Li x R	Ci/Lix Maks	Nilai IP	Status IP
Nilai Titik A	10,06	1,26	5,00	3,64	Cemar Ringan
Nilai Titik B	12,25	1,53	4,36	3,27	Cemar Ringan
Nilai Titik C	12,78	1,59	4,38	3,30	Cemar Ringan
Nilai Titik D	13,63	1,70	5,00	3,73	Cemar Ringan
Nilai Titik E	13,04	1,63	4,77	3,56	Cemar Ringan

Tabel D.11 Perhitungan IP Kali Wonokromo Hari-6

No	Titik sampel	Parameter	satuan	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
1. Parameter Fisika							
1	A	Suhu Air	C	28,0	26-32	0,33	0,33
	B			28,0	26-33	0,33	0,33
	C			28,0	26-34	0,33	0,33
	D			28,0	26-35	0,33	0,33
	E			28,0	26-36	0,33	0,33
2	A	TSS	mg/L	444	50	8,88	5,74
	B			404	50	8,08	5,54
	C			388	50	7,76	5,45
	D			396	50	7,92	5,49
	E			384	50	7,68	5,43

No	Titik sampel	Parameter	satuan	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
2. Parameter Kimia Organik							
3	A	pH	mg/L	7,24	6 - 9	0,17	0,17
	B			7,23	6 - 9	0,18	0,18
	C			7,25	6 - 9	0,17	0,17
	D			7,27	6 - 9	0,15	0,15
	E			7,26	6 - 9	0,16	0,16
4	A	BOD	mg/L	15,70	3	5,23	4,59
	B			17,38	3	5,79	4,82
	C			18,74	3	6,25	4,98
	D			15,70	3	5,23	4,59
	E			17,38	3	5,79	4,82
5	A	COD	mg/L	59,26	25	2,37	2,87
	B			103,70	25	4,15	4,09
	C			59,26	25	2,37	2,87
	D			103,70	25	4,15	4,09
	E			88,89	25	3,56	3,75
6	A	DO	mg/L	4,15	4	1,04	0,24
	B			4,05	4	1,01	0,25
	C			4,25	4	1,06	0,23
	D			3,85	4	0,96	0,26
	E			4,15	4	1,04	0,24
7	A	Fosfat	mg/L	0,05	0,2	0,23	0,23
	B			0,04	0,2	0,21	0,21
	C			0,03	0,2	0,15	0,15
	D			0,04	0,2	0,21	0,21
	E			0,05	0,2	0,27	0,27
8	A	Nitrat	mg/L	0,09	10	0,0086	0,0086

No	Titik sampel	Parameter	satuan	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
	B			0,08	10	0,0077	0,0077
	C			0,08	10	0,0078	0,0078
	D			0,08	10	0,0079	0,0079
	E			0,09	10	0,0086	0,0086

Tabel D.12 Rekap Perhitungan Status IP Kali Wonokromo Hari-6

Titik Uji	Jumlah Ci/Lix Baru	Ci/Lix R (S)	Ci/Lix Maks	Nilai IP	Status IP
Nilai Titik A	14,19	1,77	5,74	4,25	Cemar Ringan
Nilai Titik B	15,42	1,93	5,54	4,15	Cemar Ringan
Nilai Titik C	14,20	1,77	5,45	4,05	Cemar Ringan
Nilai Titik D	15,14	1,89	5,49	4,11	Cemar Ringan
Nilai Titik E	15,01	1,88	5,43	4,06	Cemar Ringan

Tabel D.13 Perhitungan IP Kali Wonokromo Hari-7

No	Titik sampel	Parameter	satuan	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
1. Parameter Fisika							
1	A	Suhu Air	C	30,0	26-32	0,33	0,33
	B			30,0	26-33	0,33	0,33
	C			29,0	26-34	0,00	0,00
	D			30,0	26-35	0,33	0,33
	E			29,5	26-36	0,17	0,17
2	A	TSS	mg/L	140	50	2,8	3,24
	B			188	50	3,76	388

No	Titik sampel	Parameter	satuan	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
	C			120	50	2,4	2,90
	D			168	50	3,36	3,63
	E			136	50	2,72	3,17
<b>2. Parameter Kimia Organik</b>							
3	A	pH	mg/L	7,13	6 - 9	0,25	0,25
	B			7,12	6 - 9	0,25	0,25
	C			7,16	6 - 9	0,23	0,23
	D			7,18	6 - 9	0,21	0,21
	E			7,20	6 - 9	0,20	0,20
4	A	BOD	mg/L	1,88	3	429	4,16
	B			16,17	3	5,39	4,66
	C			19,80	3	6,60	5,10
	D			17,21	3	5,74	4,79
	E			16,34	3	5,45	4,68
5	A	COD	mg/L	98,11	25	3,92	3,97
	B			30,19	25	1,21	1,41
	C			98,11	25	3,92	3,97
	D			105,66	25	4,23	4,13
	E			143,40	25	5,74	4,79
6	A	DO	mg/L	4,10	4	1,02	0,24
	B			3,99	4	1,00	0,25
	C			3,89	4	0,97	0,26
	D			3,79	4	0,95	0,26
	E			3,79	4	0,95	0,26
7	A	Fosfat	mg/L	0,04	0,2	0,2029	0,2029
	B			0,04	0,2	0,1832	0,1832

No	Titik sampel	Parameter	satuan	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
	C			0,05	0,2	0,2452	0,2452
	D			0,06	0,2	0,3184	0,3184
	E			0,04	0,2	0,1804	0,1804
8	A	Nitrat	mg/L	0,03	10	0,0030	0,0030
	B			0,03	10	0,0034	0,0034
	C			0,03	10	0,0032	0,0032
	D			0,03	10	0,0033	0,0033
	E			0,04	10	0,0036	0,0036

Tabel D.14 Rekap Perhitungan Status IP Kali Wonokromo Hari-7

Titik Uji	Jumlah Ci/Lix Baru	Ci/Lix R	Ci/Lix Maks	Nilai IP	Status IP
Nilai Titik A	12,40	1,55	4,16	3,14	Cemar Ringan
Nilai Titik B	10,97	1,37	4,66	3,43	Cemar Ringan
Nilai Titik C	12,70	1,59	5,10	3,78	Cemar Ringan
Nilai Titik D	13,69	1,71	4,79	3,60	Cemar Ringan
Nilai Titik E	13,46	1,68	4,79	3,59	Cemar Ringan

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis dilahirkan di Nganjuk pada 29 Agustus 1994. Penulis menempuh jenjang pendidikan SD-SMA di Nganjuk. Tahun 2001-2007 di SDN Petak, tahun 2007-2010 di SMPN 1 Nganjuk dan pada tahun 2010-2013 di SMAN 2 Nganjuk. Penulis kemudian melanjutkan jenjang pendidikan S1 melalui program SNMPTN undangan dan diterima di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITS pada tahun 2013.

Penulis aktif mengikuti kegiatan organisasi mahasiswa. Pada tahun 2014 – 2016 aktif mengembangkan Kampung Binaan HMTL FTSP ITS mulai pada tahun pertama menjadi panitia, tahun kedua menjadi Wakil Ketua Kampung Mitra, dan kemudian di tahun ketiga menjadi SC yang membuat Masterplan Kampung. Tahun 2015 sebagai anggota Kelompok Pecinta dan Pemerhati Lingkungan, HMTL FTSP ITS, Pemandu FTSP ITS dan aktif juga sebagai Ketua Divisi Sosial Service Departemen Sosial Masyarakat, HMTL FTSP ITS. Prestasi yang pernah diraih penulis adalah mendapatkan Juara 3 Futsal Putri pada tahun 2014 hingga tahun 2015. Juara 1 Futsal Putri perwakilan Fakultas dalam ajang POMMITS. Juara 1 Basket Olimpiade FTSP pada tahun 2014. PKMM didanai Dikti, dan PMW didanani Bank BRI. Tahun 2014 -2017 penulis menjadi Asisten Laboratorium Kimia Lingkungan 1 dan 2. Pada tahun 2016, penulis melaksanakan kerja praktik di UPT PAL DSDP Bali yang bertugas untuk melakukan pengecekan operation and maintenance sistem penyaluran air limbah di Bali. Penulis telah mengikuti berbagai pelatihan dan seminar nasional maupun internasional tahun 2013-2017 dalam rangka pengembangan diri. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat dikirim melalui email [eva.dinan@yahoo.co.id](mailto:eva.dinan@yahoo.co.id), guna memperbaiki diri untuk kedepannya.

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**