



**TUGAS AKHIR - RE 141581**

**PENENTUAN STATUS MUTU AIR SUNGAI KALIMAS DENGAN METODE  
STORET DAN INDEKS PENCEMARAN**

ROSALIA AWALUNIKMAH S.

3313100076

Dosen Pembimbing

Ir. Atiek Moesriati, M.Kes

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2017



**FINAL PROJECT - RE 141581**

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

ROSALIA AWALUNIKMAH S.

3313100076

Supervisor

Ir. Atiek Moesriati, M.Kes

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING

Faculty of Civil Engineering and Planning

Institute of Technnology Sepuluh Nopember

Surabaya

2017

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENENTUAN STATUS MUTU AIR SUNGAI KALIMAS 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  
**ROSALIA AWALUNIKMAH S.**  
NRP. 3313 100 076

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:



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



## **PENENTUAN STATUS MUTU AIR SUNGAI KALIMAS DENGAN METODE STORET DAN INDEKS PENCEMARAN**

Nama Mahasiswa : Rosalia Awalunikmah S.  
NRP : 3313100076  
Jurusan : Teknik Lingkungan FTSP ITS  
Dosen Pembimbing : Ir. Atiek Moesrati, M.Kes

### **ABSTRAK**

Sungai Kalimas merupakan salah satu sungai yang melintasi Kota Surabaya. Kelas air sesuai dengan Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 12 tahun 2014 tentang RTRW Kota Surabaya Tahun 2014-2034 bahwa Sungai Kalimas direncanakan untuk tempat wisata dan pelayanan angkutan sungai (baku mutu kelas II). Data BLH tahun 2016 menunjukkan kualitas air Sungai Kalimas melebihi baku mutu air kelas II untuk parameter TSS, BOD<sub>5</sub>, dan Total P. Melalui kondisi tersebut, diperlukan penelitian untuk mengetahui seberapa besar tingkat pencemaran yang terjadi pada Sungai Kalimas. Maka dapat dilakukan penentuan status mutu air untuk menggambarkan tingkat pencemaran pada Sungai Kalimas.

Pada penelitian ini, metode penentuan status mutu air 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 metode 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 status mutu air dalam empat kelas. Sedangkan pada metode IP ditentukan dari resultan nilai maksimum dan nilai rata-rata rasio konsentrasi per parameter terhadap nilai baku mutunya. Segmen penelitian dimulai dari Taman Prestasi hingga Jembatan Petekan dengan 6 titik pengambilan sampel. Parameter kualitas air sungai yang diteliti meliputi: Suhu, TSS, pH, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, BOD, COD dan DO. Seluruh data parameter kualitas air yang diperoleh selanjutnya dianalisa tren perubahan konsentrasi beserta korelasi antar parameter. Kemudian melalui data parameter dilakukan perhitungan dengan

STORET dan IP untuk menentukan status mutu air Sungai Kalimas. Status mutu berdasarkan STORET dan IP selanjutnya dianalisa dan dilakukan perbandingan dari hasil tersebut.

Status mutu air Sungai Kalimas dengan menggunakan STORET diketahui tercemar berat. Sedangkan menurut hasil IP, status mutu relatif konstan setiap pengambilan sampelnya yaitu tercemar ringan. Perbedaan status mutu air pada kedua metode disebabkan karena perbedaan dalam input data perhitungan dan perbedaan pembobotan parameter. Pada STORET terdapat pembobotan parameter secara definitif sedangkan IP mempertimbangkan rasio konsentrasi dengan baku mutunya.

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

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

Name : Rosalia Awalunikmah S.  
NRP : 3313100076  
Department : Environmental Engineering FTSP ITS  
Supervisor : Ir. Atiek Moesrati, M.Kes

## **ABSTRACT**

Kalimas is a river that traverse Surabaya city. Kalimas river as stated in PERDA Kota Surabaya No.12 (2014) have a function as water tourism and water transportation (class II water). According to BLH (2016), Kalimas river exceed the threshold of class II water in TSS, BOD<sub>5</sub>, dan Total P. From these conditions, further study is required to determine pollution levels occur in Kalimas River. So it can determine the status of water quality to describe the level of pollution in Kalimas River.

In this research, the methods to determine the water quality status are STORET method and Pollution Index (IP). Both methods refers to Kepmen LH No.113 (2003). Principally, STORET method is comparing the water quality data with the water quality standard that is adjusted to its function for determining the water quality status. The way to determine the water quality status is using scoring system of the US-EPA (Environmental Protection Agency) by classifying the status in four classes. While IP method is determined from resultant maximum value and average value of concentration ratio per parameter to its standard value. The research segment starts from Prestasi Park to Petekan Bridge with 6 sampling points. The parameters of river water quality observed include: temperature, TSS, pH, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, BOD, COD and DO. After all of data of water quality obtained then the trend of concentration is analyzed along with correlation between parameters. Next the data is calculated with STORET and IP to determine the quality status of Kalimas River. After that the quality status based on STORET and IP are analyzed and compared.

The quality status of Kalimas River water using STORET is known to be heavily polluted. While the IP status is

relatively constant to be lightly polluted in each sampling. The difference in water quality status in both methods is due to differences in input data calculations and parameter scoring. In STORET there are definitive parameters having more scores whereas IP considers the concentration ratio with its standard.

**Keywords:** pollution index, kalimas, water quality, 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 Sungai Kalimas dengan Metode STORE dan Indeks Pencemaran (IP) " 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 Moesrati, M.Kes selaku dosen pembimbing tugas akhir atas segala ilmu dan bimbingan yang telah diberikan.
2. Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M. Sc, Ir. Mas Agus Mardyanto, M.Eng, PhD, dan Dr. Harmin Sulistyanning Titah, ST, MT, PhD. selaku dosen penguji tugas akhir atas kritik dan saran yang telah diberikan.
3. Kedua orang tua atas segala dukungan yang selalu diberikan selama ini.
4. Teman-teman lab. MKL, Kominfo HMTL dan teman-teman angkatan 2013 atas kebersamaan, bantuan serta kritik dan sarannya.

Terutama penulis ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada kedua orang tua penulis yang selalu mendukung dari awal hingga saat 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, 19 Juni 2017

Penulis



**Halaman ini sengaja dikosongkan**

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT .....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1_PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Ruang Lingkup .....	3
BAB 2_TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Gambaran Umum Kota Surabaya .....	5
2.2 Gambaran Umum Sungai Kalimas Surabaya .....	6
2.3 Daerah Aliran Sungai.....	6
2.4 Pencemaran Air.....	6
2.5 Parameter Kualitas Air.....	8
2.6 Klasifikasi Kelas Mutu Air .....	11
2.7 Pengukuran dan Perhitungan Debit Sungai/Saluran Air .	12
2.8 Penentuan Status Mutu Air.....	13
2.9 Kajian Terdahulu .....	17
BAB 3_METODE PENELITIAN .....	19
3.1 Kerangka Pelaksanaan Penelitian.....	19
3.2 Ide Penelitian.....	19
3.3 Observasi Lapangan.....	19
3.4 Studi Literatur .....	19
3.5 Pengumpulan Data.....	23
3.6 Penentuan Titik Sampling.....	23
3.8 Analisa Data .....	25
BAB 4_HASIL DAN PEMBAHASAN .....	29
4.1 Penentuan Segmen Sungai Kalimas .....	29
4.2 Analisa Kondisi Hidrolik Sungai Kalimas .....	36
4.3 Analisa Kualitas Air Sungai Kalimas .....	37
4.3.1 Suhu.....	38
4.3.2 Derajat Keasaman (pH).....	39

4.3.3	Total Suspended Solid (TSS) .....	40
4.3.4	Oksigen Terlarut (DO) .....	42
4.3.5	Biochemical Oxygen Demand (BOD <sub>5</sub> ) .....	43
4.3.6	Chemical Oxygen Demand (COD) .....	44
4.3.7	Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) .....	45
4.3.8	Fosfat (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ).....	46
4.4	Penentuan Status Mutu Air Sungai Kalimas dengan Metode STORET dan Indeks Pencemaran (IP) .....	47
4.4.1	Penentuan Status Mutu Air dengan STORET .....	48
4.4.2	Penentuan Status Mutu Air dengan IP .....	53
4.4.3	Analisa Hasil Status Mutu STORET dan IP .....	59
BAB 5_PENUTUP .....		61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA .....		63
BIOGRAFI PENULIS .....		115

## DAFTAR GAMBAR

.....	21
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.....	21
Gambar 3.2 Titik Pengambilan Sampel pada Penampang Hidrolis Sungai .....	24
Gambar 3.3 Segmen Penelitian .....	27
Gambar 4.1 Segmen Titik 1 – Titik 2 .....	31
Gambar 4.2 Segmen Titik 2 – Titik 3 .....	32
Gambar 4.3 Segmen Titik 3 – Titik 4 .....	33
Gambar 4.4 Segmen Titik 4 – Titik 5 .....	34
Gambar 4.5 Segmen Titik 5 – Titik 6 .....	35
Gambar 4.6. Grafik Debit Air Sungai Kalimas .....	36
Gambar 4.7. Grafik Kecepatan Air Sungai Kalimas.....	37
Gambar 4.8 Grafik Suhu Air Sungai Kalimas .....	39
Gambar 4.9 Grafik pH Air Sungai Kalimas .....	40
Gambar 4.10 Grafik Konsentrasi TSS pada Sungai Kalimas .....	41
Gambar 4.11 Grafik Konsentrasi DO pada Sungai Kalimas .....	42
Gambar 4.12 Grafik Konsentrasi BOD <sub>5</sub> pada Sungai Kalimas ...	44
Gambar 4.13 Grafik Konsentrasi COD pada Sungai Kalimas .....	45
Gambar 4.14 Grafik Konsentrasi NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> pada Sungai Kalimas .....	46
Gambar 4.15 Grafik Konsentrasi PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> pada Sungai Kalimas ....	47
Gambar 4.16 Grafik Nilai STORET pada Sungai Kalimas.....	53
Gambar B.1 Kondisi Air Sungai Kalimas pada Titik 1 .....	77
Gambar B.2 Kondisi Air Sungai Kalimas pada Titik 2.....	77
Gambar B.3 Kondisi Air Sungai Kalimas pada Titik 3.....	78
Gambar B.4 Kondisi Air Sungai Kalimas pada Titik 4.....	78
Gambar B.5 Kondisi Air Sungai Kalimas pada Titik 5.....	79
Gambar B.6 Kondisi Air .....	79
Sungai Kalimas pada Titik 6 .....	79
Gambar B.7 Pengukuran Parameter DO.....	80
Gambar B.8 Analisa Laboratorium Parameter BOD .....	80
Gambar B.9 Analisa Laboratorium Parameter NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> .....	81
Gambar B.10 Analisa Laboratorium Parameter PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> .....	81
Gambar B.11 Analisa Laboratorium Parameter TSS.....	82
Gambar B.12 Analisa Laboratorium Parameter COD.....	82
Gambar D.1 Grafik IP Sungai Kalimas Hari-1 .....	92
Gambar D.2 Grafik IP Sungai Kalimas Hari-2 .....	96
Gambar D.3 Grafik IP Sungai Kalimas Hari-3 .....	99
Gambar D.4 Grafik IP Sungai Kalimas Hari-4 .....	103

Gambar D.5 Grafik IP Sungai Kalimas Hari-5 .....	106
Gambar D.6 Grafik IP Sungai Kalimas Hari-6 .....	110
Gambar D.7 Grafik IP Sungai Kalimas Hari-7 .....	113

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penentuan Sistem Nilai untuk Menentukan Status Mutu Air.....	14
Tabel 3.1 Data Panjang per Segmen Sungai Kalimas Surabaya	24
Tabel 4.1 Segmentasi Sungai Kalimas.....	29
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan STORET pada Sungai Kalimas.....	48
Tabel 4.3 Rekap Status Mutu Air Sungai Kalimas dengan STORET.....	52
Tabel 4.4 Hasil Rekap IP Status Mutu Air Sungai Kalimas.....	57
Tabel C.1 Debit Sungai Kalimas.....	83
Tabel C.2 Kecepatan Aliran Sungai Kalimas.....	83
Tabel C.3 Tabel Suhu Air Sungai Kalimas.....	84
Tabel C.4 pH Air Sungai Kalimas.....	84
Tabel C.5 Konsentrasi TSS pada Sungai Kalimas.....	84
Tabel C.6 Konsentrasi DO pada Sungai Kalimas.....	85
Tabel C.7 Konsentrasi BOD <sub>5</sub> pada Sungai Kalimas.....	85
Tabel C.8 Konsentrasi COD pada Sungai Kalimas.....	86
Tabel C.9 Konsentrasi NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> pada Sungai Kalimas.....	86
Tabel C.10 Konsentrasi PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> pada Sungai Kalimas.....	86
Halaman ini sengaja dikosongkan.....	88
Tabel D.1 Perhitungan IP Sungai Kalimas Hari-1.....	89
Tabel D.2 Perhitungan IP Sungai Kalimas Hari-2.....	93
Tabel D.3 Perhitungan IP Sungai Kalimas Hari-3.....	96
Tabel D.4 Perhitungan IP Sungai Kalimas Hari-4.....	100
Tabel D.5 Perhitungan IP Sungai Kalimas Hari-5.....	103
Tabel D.6 Perhitungan IP Sungai Kalimas Hari-6.....	107
Tabel D.7 Perhitungan IP Sungai Kalimas Hari-7.....	110

**Halaman ini sengaja dikosongkan**

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A_Prosedur Analisis Laboratorium .....	69
Lampiran B_Dokumentasi Kegiatan Sampling Dan Analisa Laboratorium .....	77
Lampiran C_Tabel Hasil Pengukuran Hidrolik Dan Parameter....	83
Lampiran D_Hasil Perhitungan IP .....	89



**Halaman ini sengaja dikosongkan**

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sungai Kalimas merupakan salah satu sungai yang melintasi Kota Surabaya. Sungai ini membentang dengan hulu di daerah Ngagel dan hilir di Selat Madura. Sungai Kalimas memiliki panjang kurang lebih 13,77 km (BLH Kota Surabaya 2016). Sungai Kalimas melintasi kawasan perdagangan, kawasan perkantoran, permukiman padat penduduk, dan industri. Berbagai macam aktivitas ini menghasilkan limbah yang berpotensi mencemari Sungai Kalimas. Sesuai dengan Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 12 tahun 2014 tentang RTRW Kota Surabaya Tahun 2014-2034 dimana Sungai Kalimas direncanakan untuk tempat wisata dan pelayanan angkutan sungai. Sebagai tempat wisata dan pelayanan angkutan sungai maka Sungai Kalimas adalah air kelas II sesuai dengan peraturan kelas air pada PP No. 82 tahun 2001. Namun menurut data BLH tahun 2016 menunjukkan kualitas air Sungai Kalimas melebihi baku mutu air kelas II untuk parameter TSS, BOD<sub>5</sub>, dan Total P. Hal ini menunjukkan bahwa Sungai Kalimas dalam kondisi tercemar.

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 (PP No. 82 tahun 2001). Pemantauan yang telah dilakukan hanya membandingkan kualitas parameter dengan baku mutu kelas air namun belum dilakukan kajian lebih lanjut mengenai kondisi pencemaran Sungai Kalimas. Tingkat pencemaran Sungai Kalimas dapat dilihat dari status mutu airnya. Maka diperlukan penelitian untuk menentukan status mutu air pada Sungai Kalimas. Dengan diketahuinya status mutu air maka pemangku kebijakan dapat membuat strategi pengelolaan Sungai Kalimas.

Penentuan status mutu air dapat menggunakan modeling kualitas air, namun cara ini memerlukan pengetahuan mendalam tentang hidrolika dan hidrodinamika

serta validasi yang ketat (Pesce and Wunderlin, 2000). Selain menggunakan modeling kualitas air dapat digunakan metode lain yaitu pendekatan secara analisa statistik dari berbagai parameter yang ada menjadi sistem indeks kualitas air. Indeks kualitas air lebih 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).

Penentuan status mutu air dalam penelitian ini menggunakan metode STORET dan Indeks Pencemaran (IP) yang diatur dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Secara prinsip metode STORET dan IP adalah membandingkan antara data kualitas air dengan kelas air yang disesuaikan dengan peruntukannya guna menentukan status mutu air. Cara untuk menentukan status mutu air pada metode STORET adalah dengan menggunakan sistem nilai dari "US-EPA (*Environmental Protection Agency*) dengan mengklasifikasikan mutu air dalam empat kelas. Sedangkan pada metode IP ditentukan dari resultan nilai maksimum dan nilai rata-rata rasio konsentrasi per parameter terhadap nilai baku mutunya. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah suhu, TSS, pH,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , BOD, COD dan DO.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Saat ini Sungai Kalimas 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 Sungai Kalimas yang direpresentasikan melalui status mutu air. Tingkat pencemaran Sungai Kalimas dapat diukur melalui melalui status mutu air. Maka diperlukan penentuan status mutu air untuk mengetahui tingkat pencemaran Sungai Kalimas dengan hasil yang dibandingkan satu sama lain. Metode yang digunakan adalah metode STORET dan IP.

### **1.3 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan status mutu air Sungai Kalimas dengan metode STORET
2. Menentukan status mutu air Sungai Kalimas dengan metode IP

### **1.4 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi ilmiah mengenai status mutu air Sungai Kalimas
2. Memberikan informasi acuan untuk pengelolaan air Sungai Kalimas

### **1.5 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Wilayah studi meliputi Sungai Kalimas Surabaya dari Taman Prestasi (Hulu) sampai Jembatan Petekan (Hilir).
2. Data yang diperlukan untuk didapat adalah dengan mengambil sampel air di beberapa titik secara periodik sebanyak 7 hari berturut-turut.
3. Pengambilan sampel dimulai dari Hulu pada pukul 07.00 BBWI.
4. Waktu pengambilan sampel dilakukan pada musim penghujan (pengambilan sampel dilakukan saat tidak hujan).
5. Parameter kualitas air yang dianalisis meliputi: suhu, TSS, pH,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , BOD, COD dan DO.
6. Penentuan status mutu air Sungai Kalimas Surabaya menggunakan metode STORET dan Indeks Pencemaran (IP).
7. Baku mutu kelas air mengacu pada PP No.82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
8. Analisa uji sampel air dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan FTSP-ITS, Surabaya.

**Halaman ini sengaja dikosongkan**

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Gambaran Umum Kota Surabaya**

Kota Surabaya merupakan ibukota Propinsi Jawa Timur dengan luas  $\pm 32,637.06$  ha, yang mempunyai kedudukan geografis pada  $07^{\circ}12'$ -  $07^{\circ}21'$  Lintang Selatan dan  $112^{\circ}36'$ -  $11^{\circ}54'$  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 2007 mencapai 2.829.486 jiwa dengan tingkat kepadatan 86,7 jiwa/ha.

Kota Surabaya memiliki 2 musim yang berbeda yaitu musim hujan dan kemarau. Temperatur Kota Surabaya cukup panas, yaitu rata-rata berkisar maksimum  $30^{\circ}\text{C}$  dan minimum  $25^{\circ}\text{C}$  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 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= $26,70 \text{ m}^3/\text{detik}$ , Kalimas dengan  $Q$  rata-rata= $6,26 \text{ m}^3/\text{detik}$  dan Kali Jagir dengan  $Q$  rata-rata= $7,06 \text{ m}^3/\text{detik}$  (RPJMD Kota Surabaya, 2010).

## **2.2 Gambaran Umum Sungai Kalimas Surabaya**

Sungai Kalimas mengalir ke arah utara Kota Surabaya dari Pintu Air Ngagel sampai kawasan Tanjung Perak memiliki bentuk sungai yang meliuk dan sebagian melurus, khususnya di bagian utara. Lebar penampang permukaan sungai bervariasi antara 20-35 m. Bagian terlebar terdapat di Kelurahan Ngagel dengan lebar sungai sekitar 35 meter yaitu di dekat pintu air. Pada daerah ini kondisi air termasuk paling bersih sehingga di sini air sungai banyak dimanfaatkan oleh warga sekitar sungai untuk mandi dan cuci (aktivitas MCK). Lebar sungai tersempit terdapat di Kelurahan Bongkaran yaitu di dekat Jl. Karet dan Jl. Coklat dengan lebar sekitar 20 meter.

Outlet atau pembuangan akhir sungai Brantas salah satunya juga terletak di Kalimas tepatnya di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Outlet ini berupa muara yang menghubungkan antara sungai Brantas dengan laut di Surabaya. Kondisi outlet terawat dengan sangat baik karena digunakan juga sebagai sarana transportasi sungai ke laut (Direktorat Kehutanan dan Konservasi Sumber Daya Air, 2012). Kedalaman Sungai Kalimas adalah 1 sampai 3 meter dengan kedalaman sungai yang paling dalam berada pada kawasan Monkasel sampai kawasan Genteng (BLH Kota Surabaya, 2007).

## **2.3 Daerah Aliran Sungai**

Menurut Undang-undang Nomor 7 Tahun 2004 (Pasal 1): 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.

## **2.4 Pencemaran Air**

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. Pengendalian Pencemaran air adalah upaya pencegahan dan penanggulangan Pencemaran air serta pemulihan kualitas air untuk menjamin kualitas air agar sesuai dengan baku mutu air. Kegiatan pengendalian dilakukan melalui inventarisasi sumber Pencemaran air (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 1 Tahun 2010).

### **1. Sumber Tertentu (*Point Sources*)**

Sumber-sumber pencemar air secara geografis dapat ditentukan lokasinya dengan tepat. Jumlah limbah yang dibuang dapat ditentukan dengan berbagai cara, antara lain dengan pengukuran langsung, perhitungan neraca massa, dan estimasi lainnya. Sumber pencemar air yang berasal dari sumber tertentu antara lain seperti kegiatan industri dan pembuangan limbah domestik terpadu. Data pencemaran air dari sumber tertentu biasanya diperoleh dari informasi yang dikumpulkan dan dihasilkan pada tingkat kegiatan melalui pengukuran langsung dari efluen dan perpindahannya atau melalui penggunaan metode untuk memperkirakan atau menghitung besar pencemaran air. Data yang dibutuhkan untuk inventarisasi sumber tertentu antara lain:

- a) Klasifikasi jenis penghasil limbah, seperti kategori jenis usaha atau kegiatan
- b) Data pencemar spesifik yang dibuang, misalnya jumlah beban pencemar yang terukur atau perkiraan yang dibuang ke air dalam satuan massa per unit waktu
- c) Informasi lokasi dan jenis pencemar khusus yang dibuang, misalnya jenis industri tertentu di suatu daerah menghasilkan beberapa jenis pencemar spesifik

### **2. Sumber Tak Tentu (*Area/ Diffuse Sources*)**

Sumber-sumber pencemar air yang tidak dapat ditentukan lokasinya secara tepat, umumnya terdiri dari sejumlah besar sumber-sumber individu yang relatif kecil. Limbah yang dihasilkan antara lain berasal dari kegiatan pertanian, permukiman, dan transportasi. Penentuan jumlah limbah yang dibuang tidak dapat ditentukan secara langsung, melainkan dengan menggunakan data statistik kegiatan yang



menggambarkan aktivitas penghasil limbah. Sumber pencemar air tak tentu atau *diffuse sources* biasanya berasal dari kegiatan pertanian, peternakan, kegiatan industri kecil–menengah, dan kegiatan domestik atau penggunaan barang-barang konsumsi. Sumber-sumber pencemar air ini umumnya terdiri dari gabungan beberapa kegiatan kecil atau individual yang berpotensi menghasilkan air limbah yang dalam kegiatan inventarisasi sumber pencemar air tidak dapat dikelompokkan sebagai sumber tertentu.

## 2.5 Parameter Kualitas Air

Dalam mengidentifikasi kualitas air sungai, parameter fisik dan kimia sangat penting untuk diketahui. Parameter fisik yaitu suhu dan TSS sedangkan parameter kimia yaitu pH,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , BOD, COD dan DO. Parameter kualitas air tersebut akan dianalisis menggunakan metode dan peralatan yang sesuai dengan pengujian pada masing-masing parameter.

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

COD merupakan nilai kebutuhan oksigen untuk oksidasi bahan organik secara kimiawi. Bahan organik yang terukur dalam analisa COD adalah organik biodegradable dan nonbiodegradable. Hal ini disebabkan karena pada analisa COD digunakan oksidator kuat kalium dikromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) dalam suasana asam dengan bantuan katalisator perak nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ).

Parameter COD merupakan indikator pencemaran air. Semakin tinggi nilai COD dalam air maka semakin tercemar badan air tersebut. Hal ini disebabkan semakin tinggi kebutuhan oksigen dalam air untuk melakukan proses self purifikasi. Nilai COD sendiri umumnya diukur juga dengan nilai BOD yang menyatakan kebutuhan oksigen untuk proses degradasi secara biokimia (Agustira, dkk., 2013).

### b. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

*Biochemical Oxygen Demand* (BOD) adalah suatu nilai yang menunjukkan kebutuhan oksigen untuk

mendegradasi zat organik secara biokimia. Nilai BOD juga menunjukkan kandungan parameter organik biodegradable dalam air yang diukur menggunakan metode winkler dengan prinsip titrasi iodometri.

Kandungan BOD dalam air ditentukan berdasarkan selisih oksigen terlarut sebelum dan sesudah pengeringan 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 (Tchobanoglous, et al., 2014).

**c. TSS (*Total Suspended Solids*)**

Pengukuran TSS sangat penting dalam analisis air limbah. Parameter ini merupakan parameter utama untuk mengevaluasi kekuatan air limbah domestik dan untuk menentukan efisiensi dari unit pengolahan (Sawyer, dkk., 2003). Selain itu TSS menyatakan jumlah padatan tersuspensi yang terlarut baik berupa zat organik (BOD, COD, TOC, dll) maupun anorganik. Konsentrasi TSS yang tinggi juga akan mengakibatkan nilai kebutuhan oksigen yang tinggi sebab dalam TSS mengandung zat organik (Tchobanoglous, et al., 2014).

**d. DO (*Dissolved Oxygen*)**

Parameter DO atau Oksigen terlarut menunjukkan jumlah oksigen yang terlarut dalam air. Kandungan DO merupakan hal yang penting bagi kelangsungan organisme perairan, sehingga penentuan kadar DO dalam air dapat dijadikan ukuran untuk menentukan mutu air. 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 (Suwari dan Rozari, 2011).

Kelarutan oksigen menentukan kualitas perairan. Perairan dengan tingkat pencemaran rendah umumnya memiliki kadar oksigen yang tinggi. Dalam penentuan kelas sungai juga mempertimbangkan kelarutan oksigen dimana semakin tinggi kelas sungai (Sungai kelas 1) maka semakin baik kualitas suatu perairan (Tchobanoglous, et al., 2014).

**e. Derajat Keasaman (pH)**

Derajat keasaman (pH) adalah ukuran dari konsentrasi ion hidrogen untuk menentukan sifat asam dan basa. Konsentrasi ion hidrogen merupakan ukuran kualitas air dengan kadar yang baik adalah kadar dimana masih memungkinkan kehidupan biologis di dalam air berjalan dengan baik.

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).

Dalam berlangsungnya proses biologis yang baik pH air berkisar antara 6,8-9 (Reynold, 1996). Hal ini berkaitan dengan kerja enzim dalam proses degradasi secara biologis.

**f. 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 dkk., 2013).

#### **g. Nitrogen**

Nitrogen dalam air berada pada bentuk organik maupun anorganik. Dalam bentuk anorganik nitrogen dalam berikatan dengan oksigen maupun nitrogen. Selain itu nitrogen di air juga berasal dari nitrogen bebas yang larut. (Sawyer, dkk., 2003). Sumber nitrogen perairan berasal dari limbah domestik, pertanian, dan industri. Parameter ini penting karena merupakan penyebab terjadinya eutrofikasi yang menyebabkan alga blooming di perairan (Tchobanoglous, et al., 2014).

Nitrogen dari limbah domestik, pertanian, dan industri ditemukan dalam bentuk senyawa nitrat. Pada konsentrasi yang tinggi nitrat dapat menstimulasi tumbuhnya alga secara abnormal. Hal ini menyebabkan perairan kekurangan oksigen terlarut (Hammer dan Viesman).

#### **h. Fosfat**

Di perairan, fosfor tidak ditemukan dalam keadaan bebas melainkan dalam bentuk senyawa anorganik yang terlarut (ortofosfat dan polifosfat) dan senyawa organik berupa partikulat. Fosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan dan merupakan unsur yang esensial bagi tumbuhan, sehingga menjadi faktor pembatas yang mempengaruhi produktivitas perairan. Fosfat yang terdapat di perairan bersumber dari air buangan penduduk (limbah rumah tangga) berupa deterjen, residu hasil pertanian (pupuk), limbah industri, hancuran bahan organik dan mineral fosfat. Umumnya kandungan fosfat dalam perairan alami sangat kecil dan tidak pernah melampaui 0,1 mg/l kecuali apabila ada penambahan dari luar oleh faktor antropogenik seperti dari sisa pakan ikan dan limbah pertanian (Margarof, 2007).

### **2.6 Klasifikasi Kelas Mutu Air**

Menurut Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air pada bagian ketiga (klasifikasi dan kriteria mutu air) dikatakan bahwa klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 kelas.

- a. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang memper-syaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- b. 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;
- c. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- d. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

## 2.7 Pengukuran dan Perhitungan Debit Sungai/Saluran Air

Menurut Natalia (2013) pada prinsipnya untuk mengetahui debit suatu sungai/saluran dilakukan pengukuran kecepatan aliran dan penampang sungai/saluran. Rumus umum untuk menghitung debit adalah:

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

Dimana:

Q = debit (m<sup>3</sup>/s)

A = luas penampang basah (m<sup>2</sup>)

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

Pengukuran kecepatan aliran dapat dilakukan dengan alat ukur pelampung. Ketentuan pelaksanaan pengukuran kecepatan aliran dengan pelampung berdasarkan 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.

Menurut ISO:748 (2007) terdapat beberapa macam pelampung yang dapat digunakan untuk mengukur kecepatan aliran salah satunya adalah pelampung *double-floats*. Pelampung ini memiliki 2 bagian yaitu bagian yang dipermukaan dan bagian yang tenggelam. Pengukuran kecepatan dengan menggunakan pelampung dapat dikalikan dengan koefisien. Koefisien didapatkan melalui perbandingan dengan pengukuran *current-meter*. Pada pelampung *double-floats* dimana tidak dimungkinkan untuk mengecek koefisien secara langsung maka dapat digunakan koefisien sebesar 1 (untuk bagian *sub-surface* pada 0,6 kedalaman) dan koefisien sebesar 0,96 (untuk bagian *sub-surface* pada 0,5 kedalaman).

## **2.8 Penentuan Status Mutu Air**

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, Mutu air adalah kondisi kualitas air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku. 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. Penentuan status mutu air dapat menggunakan Metode STORET atau Metode Indeks Pencemaran.

### 1. Metode STORET

Metode STORET merupakan salah satu metode untuk menentukan status mutu air yang umum digunakan. Dengan metode STORET ini dapat diketahui parameter-parameter yang telah memenuhi atau melampaui baku mutu air. Secara prinsip metode 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 =  $\leq$  -31 (cemar berat)

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

1. Melakukan pengumpulan data kualitas air dan debit air secara periodik sehingga membentuk data dari waktu ke waktu (*time series data*).
2. Membandingkan data hasil pengukuran dari masing-masing parameter air dengan nilai baku mutu yang sesuai dengan kelas air. Pada penelitian ini digunakan baku mutu air kelas II sesuai dengan PP No.82 tahun 2001.
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 Parameter	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
<10	Maksimum	-1	-2	-3

	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9
≥10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-rata	-6	-12	-18

Sumber: Canter (1977)

5. Jumlah negatif dari seluruh parameter dihitung dan ditentukan status mutunya dari jumlah skor yang didapat dengan menggunakan sistem nilai yang diklasifikasikan menjadi 4 kelas.

## 2. Indeks Pencemaran

Indeks Pencemaran (IP) digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) ini dapat memberi masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa Pencemaran. IP mencakup berbagai kelompok parameter kualitas yang *independent* dan bermakna. Persamaan 2.6 berikut ini merupakan persamaan IP:

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

Dimana:

$PI_j$  = indeks Pencemaran bagi peruntukan  $j$

$C_i$  = konsentrasi parameter kualitas air  $i$

$L_{ij}$  = konsentrasi parameter kualitas air  $i$  yang tercantum dalam baku peruntukan air

$M$  = maksimum

$R$  = rata-rata

Metode ini dapat langsung menghubungkan tingkat ketercemaran dengan dapat atau tidaknya sungai dipakai untuk penggunaan tertentu dan dengan nilai parameter-parameter tertentu. Kelas indeks IP ada 4 dengan skor  $0 \leq PI_j$



$\leq 1,0$  adalah memenuhi baku mutu (*good*);  $1,0 < PI_j \leq 5,0$  cemar ringan (*slightly polluted*);  $5,0 < PI_j \leq 10$  cemar sedang (*fairly polluted*),  $IP > 10,0$  cemar berat (*heavily polluted*) (Saraswati dkk, 2014).

Perhitungan IP sesuai dengan pedoman yang ada pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 dilakukan sesuai dengan prosedur berikut:

1. Menghitung harga C untuk tiap parameter pada setiap lokasi pengambilan sampel dengan  $C_i$  adalah konsentrasi hasil pengukuran dan  $L_{ij}$  adalah baku mutu yang harus dipenuhi dalam PP No. 82 Tahun 2001 untuk peruntukan air kelas II.
2. Prosedur perhitungan  $(C_i / L_{ij})_{baru}$  berdasarkan beberapa kondisi parameter:
  - Jika nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat, misal DO. Maka ditentukan nilai teoritik atau nilai maksimum  $C_{im}$  (misal untuk DO, maka  $C_{im}$  merupakan nilai DO jenuh). Pada kasus ini digunakan persamaan (2.4), nilai  $C_i / L_{ij}$  hasil pengukuran digantikan oleh nilai  $C_i / L_{ij}$  baru hasil perhitungan.

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = \frac{C_{im} - C_i(\text{hasil pengukuran})}{C_{im} - L_{ij}} \dots \dots \dots (2.7)$$

- Jika nilai baku mutu  $L_{ij}$  memiliki rentang, maka digunakan persamaan 2.8 dan 2.9. Pada  $C_i < L_{ij}$  rata-rata digunakan persamaan (2.8)

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

Pada  $C_i < L_{ij}$  rata-rata digunakan persamaan (2.9)

$$(C_i / L_{ij})_{baru} = \frac{C_i - L_{ij}(\text{rata-rata})}{L_{ij}(\text{maksimum}) - L_{ij}(\text{rata-rata})} \dots \dots \dots (2.9)$$

- 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  $C_4 / L_{4j} = 10$ . Pada contoh ini tingkat kerusakan badan air sulit ditentukan. Cara untuk mengatasi kesulitan ini adalah:
  - 1) Penggunaan nilai  $(C_i / L_{ij})$  hasil pengukuran jika nilai ini lebih kecil dari 1,0.

- 2) Penggunaan nilai  $(C_i / L_{ij})_{\text{baru}}$  jika nilai  $(C_i/L_{ij})$  hasil pengukuran lebih besar dari 1,0 dengan perhitungan nilai  $(C_i/L_{ij})_{\text{baru}}$  menggunakan persamaan (2.10).

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = 1 + P \cdot \log(C_i/L_{ij})_{\text{hasil pengukuran}} \dots \dots \dots (2.10)$$

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

3. Menentukan nilai rata-rata dan nilai maksimum dari keseluruhan  $C_i/L_{ij}$  ( $(C_i/L_{ij})_R$  dan  $(C_i/L_{ij})_M$ ).
4. Menentukan harga  $PI_j$  atau IP dengan Persamaan (2.6)

## 2.9 Kajian Terdahulu

Penentuan status mutu air dengan menggunakan metode STORET dan Indeks Pencemaran telah banyak digunakan di berbagai wilayah baik di Indonesia maupun negara-negara lain. Berikut ini merupakan beberapa kajian terdahulu penelitian status mutu air dengan menggunakan metode STORET dan Indeks Pencemaran:

### 1) Penentuan status mutu air dengan sistem STORET di Kecamatan Bantar Gebang

Pada tahun 2002, studi status mutu air sumur dilakukan di Kecamatan Bantar Gebang. Hasil analisis air sumur setelah ditetapkan berdasarkan sistem STORET dari *Environmental Protection Agency* (EPA) menunjukkan bahwa air tersebut memiliki nilai mutu air yang buruk. Hal ini terlihat dari kondisi sumur yang tidak ditembok, dan terpengaruh oleh adanya Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Bantar Gebang (Matahelumual, 2007).

### 2) *Water Quality Indices Used for Surface Water Vulnerability Assessment*

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas air pada analisis parameter fisika, kimia, dan biologis. Indeks kualitas air lebih dipilih untuk digunakan karena dapat memberikan suatu nilai yang mencakup banyak parameter

dengan cara yang sederhana dan dapat diinterpretasikan dengan mudah pada data pemantauan. Penggunaan Indeks kualitas air dapat disesuaikan pada wilayah yang berbeda-beda (Bharti and Katyal, 2011).

### **3) *Water Quality Indices for Tigris River in Baghdad City***

Beberapa tahun terakhir terjadi penurunan kualitas air Sungai Tigris karena meningkatnya pemakaian air dan pembuangan air limbah ke badan sungai. Indeks kualitas air digunakan untuk mengklasifikasikan kualitas air pada Sungai Tigris. Pada penelitian ini digunakan 22 parameter yang diukur pada tahun 2000-2004 sebagai data rata-rata perbulan. Terdapat penurunan kualitas air pada air sungai karena pertumbuhan industry dan agrikultur. Tahun 2002 menyatakan kualitas terburuk sungai (Al Suhaili and Nasser, 2008).

### **4) *Identification of Waterbody Status in Indonesia by Using Predictive Index Assessment Tool***

Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi dan menginvestigasi status mutu badan air (danau dan sungai) menggunakan indeks penilaian yang sesuai bersamaan dengan metode *Adaptive Co-Management* (ACM) untuk ketahanan kualitas air dan ekologi di Indonesia. Pada penelitian ini digunakan beberapa metode untuk indeks penilaian status mutu badan air antara lain STORET, dan Water Quality Index yang digunakan pada beberapa negara (RPI, NSF, dan MDE) (Tallar dan Suen, 2015).

## **BAB 3 METODE PENELITIAN**

### **3.1 Kerangka Pelaksanaan Penelitian**

Kerangka pelaksanaan penelitian menjadi acuan dan alur pemikiran untuk melakukan serangkaian tahapan penelitian. Adapun tujuan dari pembuatan kerangka penelitian adalah mengarahkan pelaksanaan penelitian secara sistematis dan meminimalisir dampak negatif yang dapat terjadi selama penelitian. Tahapan penelitian selengkapnya dapat dilihat pada diagram alir penelitian Gambar 3.1.

Sungai Kalimas sebagai objek penelitian ini diketahui memiliki kondisi eksisting yang tidak sesuai dengan kondisi ideal. Kondisi eksisting menunjukkan bahwa Sungai Kalimas memenuhi baku mutu air kelas III sesuai PP RI No. 82 Tahun 2001, sedangkan peruntukan Sungai Kalimas seharusnya memenuhi baku mutu air kelas II. Kondisi ini yang mendasari penelitian “Penentuan Status Mutu Air Sungai Kalimas dengan Metode STORET dan Indeks Pencemaran”.

### **3.2 Ide Penelitian**

Ide penelitian didapatkan setelah menganalisis gap antara kondisi ideal dan eksisting pada objek penelitian yaitu Sungai Kalimas. Gap tersebut didasarkan dari peraturan pemerintah setempat dan baku mutu air sungai.

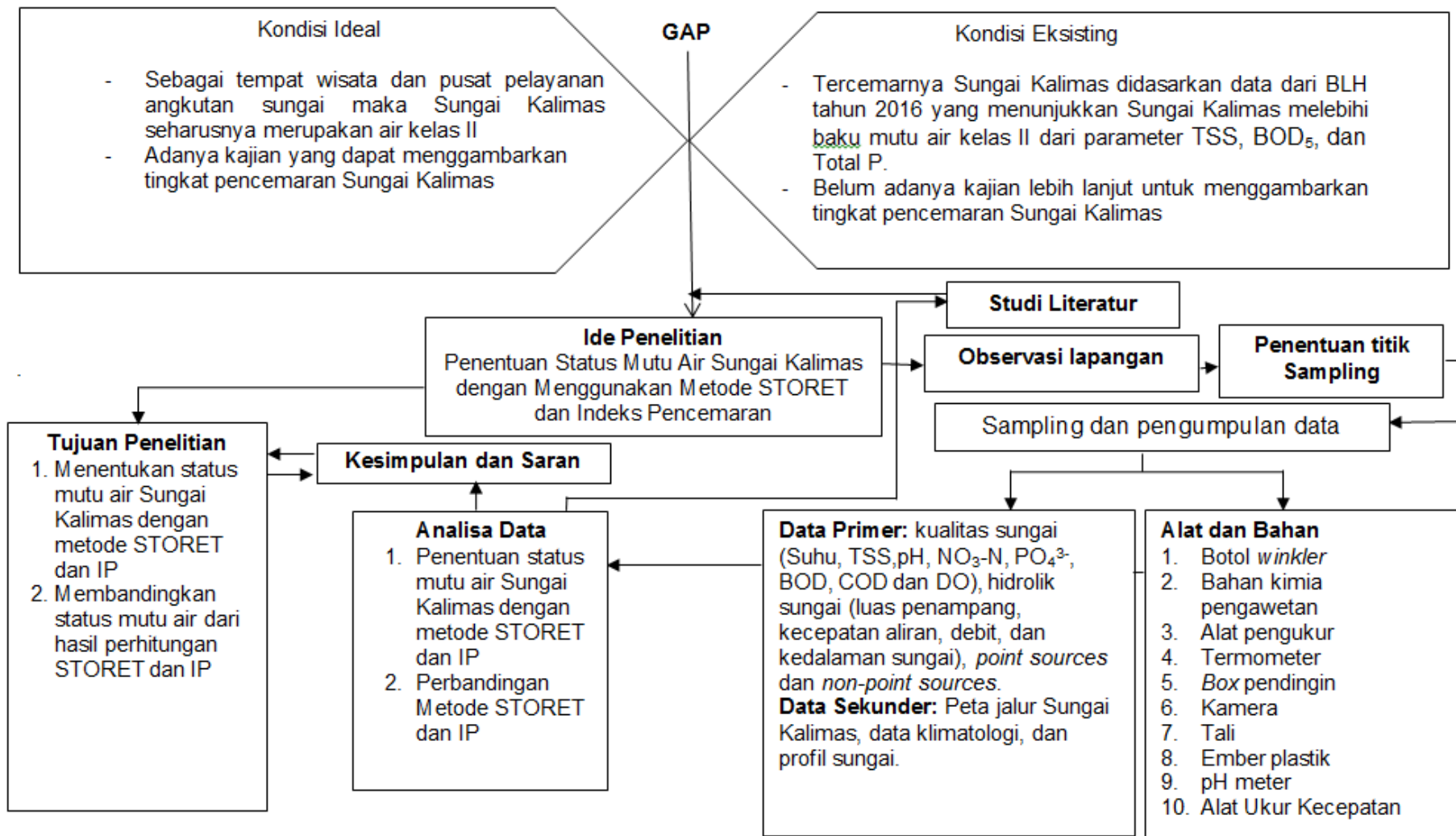
### **3.3 Observasi Lapangan**

Observasi lapangan dilakukan setelah penentuan ide penelitian. Observasi ini bertujuan untuk mengetahui keadaan sekitar sungai sehingga dapat ditentukan letak titik sampling air Sungai Kalimas.

### **3.4 Studi Literatur**

Tujuan adanya studi literatur adalah untuk memperoleh teori yang relevan untuk menunjang pelaksanaan penelitian. Sumber literatur yang digunakan dalam penelitian dapat berasal dari jurnal, makalah, peraturan pemerintah, baku mutu, dan tugas akhir yang berhubungan dengan penelitian serta *text book*.

**Halaman Sengaja Dikosongkan**



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

**Halaman Sengaja Dikosongkan**

### 3.5 Pengumpulan Data

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

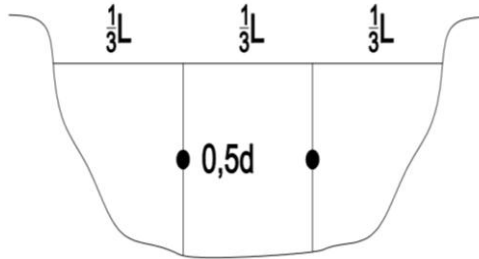
1. Pengumpulan data primer: data hidrolis sungai (luas penampang sungai, debit sungai, kecepatan aliran, dan kedalaman sungai), data kualitas (Suhu, TSS, pH,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , BOD, COD dan DO).
2. Pengumpulan data sekunder: peta Jalur Sungai Kalimas dan profil Sungai Kalimas.

### 3.6 Penentuan Titik Sampling

Sebelum penentuan waktu dan titik sampling, dilakukan terlebih dahulu penentuan segmen dari Sungai Kalimas. Pada penelitian ini ditentukan 5 segmen dimulai dari daerah Taman Prestasi (hulu) hingga Jembatan Petekan (hilir) (Gambar 3.3). Penentuan batas segmen berdasarkan adanya tempat yang mudah untuk pengambilan sampel, percabangan dari anak sungai, belokan sungai, dan *input* dari sumber pencemaran. Segmen penelitian ditentukan sebagai dasar mengambil titik sampel untuk mengetahui perubahan kualitas air yang terjadi di Sungai Kalimas.

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.57:2008 yaitu titik pengambilan sampel air sungai ditentukan berdasarkan debit air sungai. Debit air Sungai Kalimas adalah sebesar  $6,26 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Maka, pengambilan sampel berada pada dua titik masing-masing pada jarak  $1/3$  dan  $2/3$  lebar sungai dan pada kedalaman  $0,5$  kali dari kedalaman dari permukaan seperti pada Gambar 3.2. Pengambilan sampel dilakukan pada frekuensi 7 hari berturut-turut. Pengambilan sampel dimulai dari hulu sungai pada pukul 07.00 BBWI. Waktu pengambilan ini didasarkan pada aktifitas penggunaan air sepanjang segmen penelitian yang sebagian besar merupakan daerah permukiman, perkantoran, perniagaan dan pergudangan.





Gambar 3.2 Titik Pengambilan Sampel pada Penampang Hidrolis Sungai  
Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2008)

Pembagian segmen dan sumber pencemaran per segmen pada sungai dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Data Panjang per Segmen Sungai Kalimas Surabaya

Segmen	Titik	Panjang	Koordinat	
			Garis Lintang	Garis Bujur
1	Titik 1 - Titik 2	1200 m	7°15'44,46"LS- 7°15'21,14"LS	112°44'46,14"BT- 112°44'34,30"BT
2	Titik 2 - Titik 3	890 m	7°15'21,14"LS- 7°15'08,10"LS	112°44'34,30"BT- 112°44'14,11"BT
3	Titik 3 - Titik 4	1580 m	7°15'08,10"LS- 7°14'35,49"LS	112°44'14,11"BT- 112°44'22,75"BT
4	Titik 4 - Titik 5	752 m	7°14'35,49"LS- 7°14'12,92"LS	112°44'22,75"BT- 112°44'17,64"BT
5	Titik 5 - Titik 6	1638 m	7°14'12,92"LS- 7°13'20,28"LS	112°44'17,64"BT- 112°44'17,12"BT

Sumber: Google Earth ( 2016)

### 3.7 Pengujian Kualitas Air

Pengujian kualitas air Sungai Kalimas berdasarkan parameter suhu, TSS, pH,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , BOD, COD dan DO. Pada pengujian beberapa kegiatan sebagai berikut

1. Pengambilan Sampel Air

Pada pengambilan sampel, perlu dipastikan peralatan yang digunakan harus bersih. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan ember plastik yang diikat dengan pemberat. Selanjutnya sampel air dari ember disimpan dalam botol plastik agar mudah dibawa dan terhindar dari kontaminasi luar. Langkah penyimpanan sampel dalam botol plastik adalah dengan mencelupkan botol ke dalam ember hingga penuh dan tidak ada gelembung udara yang tersisa kemudian botol di tutup rapat. Khusus untuk pengambilan sampel uji parameter DO digunakan botol *winkler* untuk menyimpan sampel air.

2. Pengawetan Sampel Air

Sampel yang diambil pada setiap titik segmen perlu diawetkan, karena sampel tidak langsung dianalisis. Cara pengawetan sampel didasarkan pada *Standard Methods*.

3. Analisa sampel di Laboratorium

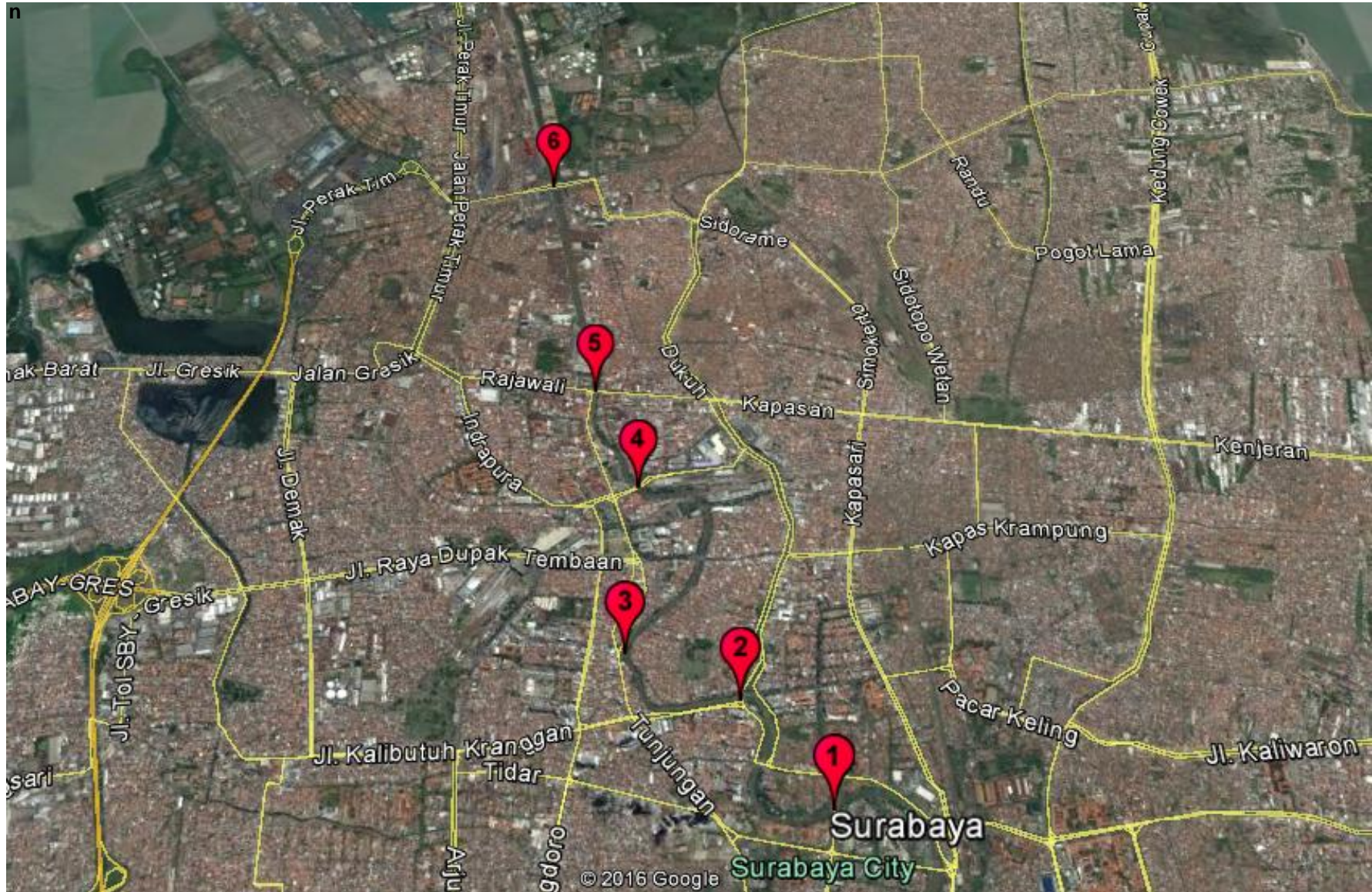
Analisa sampel dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Prosedur analisa sampel di laboratorium untuk berbagai parameter tertera pada Lampiran A.

### 3.8 Analisa Data

Setelah sampling dilakukan sepanjang segmen Sungai Kalimas maka didapatkan konsentrasi dari tiap parameter. Analisa parameter dilakukan dengan membuat grafik hubungan konsentrasi tiap parameter dari satu titik ke titik lainnya (hulu ke hilir) sehingga dapat dilihat perubahan kualitas parameter sepanjang segmen penelitian. 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 2.8.

Melalui hasil perhitungan STORET dan IP kemudian dianalisa kecenderungan (tren) dari setiap perubahan status mutu sepanjang segmen Sungai Kalimas. Selanjutnya status mutu air dari metode STORET dan IP sepanjang segmen Sungai Kalimas dibandingkan satu sama lain.

**Halaman Ini Sengaja Dikosongkan**



Gambar 3.3 Segmen Penelitian  
Sumber: Google Earth (2016)

**Halaman Ini Sengaja Dikosongkan**

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Penentuan Segmen Sungai Kalimas**

Panjang Sungai Kalimas yang digunakan dalam penelitian ini adalah 6.06 km yang membentang dari hulu (Jembatan Taman Prestasi) hingga hilir (Jembatan Petekan). Pada hulu hingga ke hilir dibagi menjadi 5 segmen yang masing-masing dibatasi oleh jembatan. Jembatan-jembatan tersebut digunakan untuk mengambil sampel air seperti ditunjukkan pada Lampiran B Gambar B.1-Gambar B.6. Penentuan segmen Sungai Kalimas bertujuan untuk mempermudah analisa perubahan kualitas air sepanjang aliran Sungai Kalimas. Penggunaan jembatan pada awal dan akhir segmen bertujuan untuk mempermudah pengambilan sampel air dan mendapatkan data hidrolik seperti kecepatan dan debit. Penentuan segmen selain didasarkan pada adanya tempat untuk pengambilan sampel juga didasarkan pada adanya belokan dan perubahan dimensi sungai. Pembagian segmen ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan Gambar 3.3.

Tabel 4.1 Segmentasi Sungai Kalimas

<b>Segmen</b>	<b>Jarak dari Hulu (Km)</b>
Titik 1 - Titik 2	0 - 1,2
Titik 2 - Titik 3	1,2 - 2,09
Titik 3 - Titik 4	2,09 - 3,67
Titik 4 - Titik 5	3,67 - 4,42
Titik 5 - Titik 6	4,42 - 6,06

Sumber: Hasil Pengamatan (2016)

#### **1. Segmen Titik 1 – Titik 2 (1,2 Km)**

Segmen ini merupakan segmen pertama dalam pengambilan data analisa kualitas air dan hidrolik Sungai Kalimas. Titik 1 merupakan hulu yang terletak pada jembatan di Jl. Yos Sudarso dan Titik 2 berada pada jembatan di Jl. Achmad Jaiz. Segmen ini berjarak 1,2 Km. Sepanjang segmen merupakan kawasan

perkantoran dan perniagaan. Segmen Titik 1 – Titik 2 ditunjukkan pada Gambar 4.1.

## **2. Segmen Titik 2 – Titik 3 (0,89 Km)**

Sepanjang segmen Titik 2 – Titik 3 merupakan kawasan perkantoran, perniagaan dan pemukiman. Segmen ini dibagi berdasarkan adanya belokan. Panjang segmen ini adalah 0,89 Km. Titik 3 merupakan jembatan pada Jl. Peneleh. Segmen Titik 2 – Titik 3 ditunjukkan pada Gambar 4.2.

## **3. Segmen Titik 3 – Titik 4 (1,58 Km)**

Segmen Titik 3 – Titik 4 merupakan segmen ketiga pada penelitian ini yang berjarak 1,58 Km. Sepanjang segmen merupakan kawasan perniagaan. Segmen ketiga ini dibagi berdasarkan perubahan lebar Sungai Kalimas. Titik 4 berada pada jembatan Jl. Kebon Rojo. Segmen Titik 3 – Titik 4 ditunjukkan pada Gambar 4.3

## **4. Segmen Titik 4 – Titik 5 (0,75 Km)**

Sepanjang segmen Titik 4 – Titik 5 merupakan kawasan perniagaan, pergudangan dan pemukiman. Panjang segmen ini adalah 0,75 Km. Segmen ini dibagi berdasarkan adanya perubahan dimensi Sungai Kalimas, Titik 5 berada pada Jl. Jembatan Merah. Segmen Titik 4 – Segmen Titik 5 ditunjukkan pada Gambar 4.4.

## **5. Segmen Titik 5 – Titik 6 (1,64 Km)**

Segmen Titik 5 – Titik 6 merupakan segmen kelima pada penelitian ini yang berjarak 1,64 Km. Sepanjang segmen merupakan kawasan pergudangan dan daerah sekitar pelabuhan. Segmen kelima ini dibagi berdasarkan perubahan dimensi Sungai Kalimas. Titik 6 berada pada Jembatan Petekan. Segmen Titik 5 – Titik 6 ditunjukkan pada Gambar 4.5



Gambar 4.1 Segmen Titik 1 – Titik 2  
Sumber: Google Earth (2016)





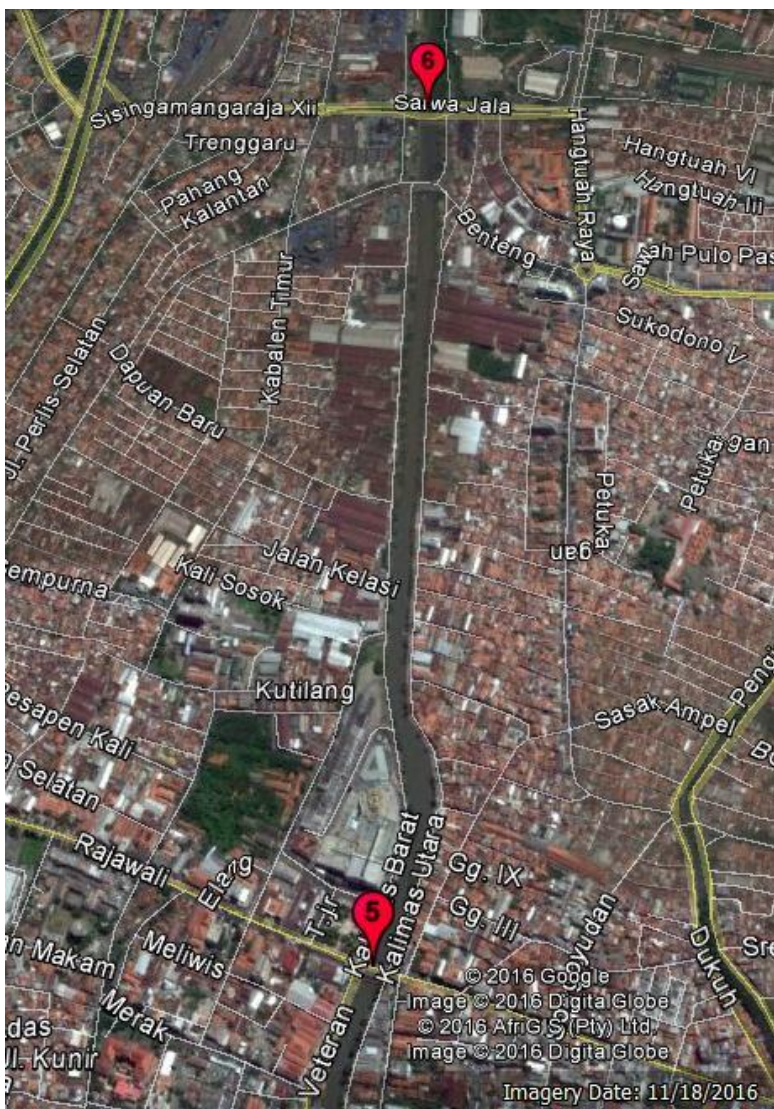
Gambar 4.2 Segmen Titik 2 – Titik 3  
 Sumber: Google Earth (2016)



Gambar 4.3 Segmen Titik 3 – Titik 4  
Sumber: Google Earth (2016)



Gambar 4.4 Segmen Titik 4 – Titik 5  
Sumber: Google Earth (2016)



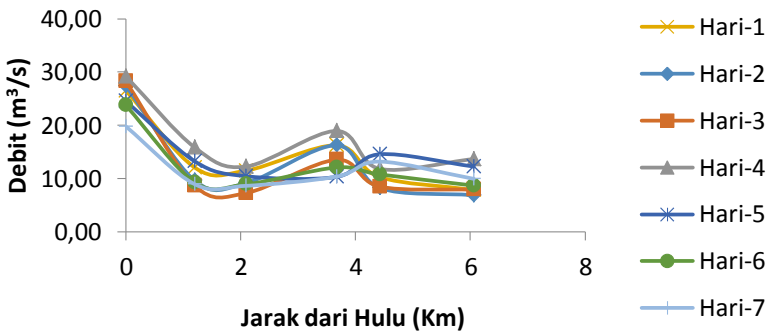
Gambar 4.5 Segmen Titik 5 – Titik 6  
Sumber: Google Earth (2016)

## 4.2 Analisa Kondisi Hidrolik Sungai Kalimas

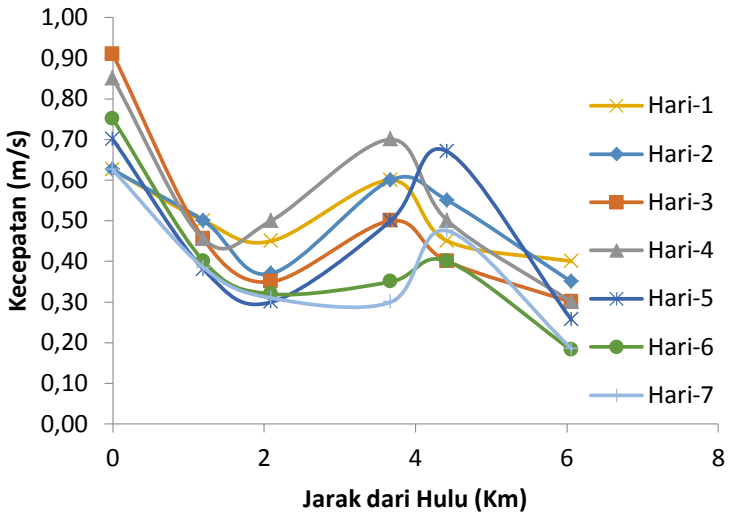
Kondisi hidrolik Sungai Kalimas dapat dilihat melalui data kecepatan dan debit air. Data hidrolik diperoleh dari data primer yaitu pengukuran di lapangan setiap hari selama 7 hari berturut-turut. Data hidrolik Sungai Kalimas diperlukan sebagai data pembandingan terhadap fluktuasi konsentrasi parameter pencemar sungai.

Data debit air dapat diperoleh melalui pengukuran kedalaman. Pada penelitian ini lebar penampang basah Sungai Kalimas diukur terlebih dahulu. Kemudian dari lebar dapat ditentukan 3 titik pada jarak yang sama untuk mengukur kedalaman. Pada masing-masing titik diukur kedalamannya, kemudian digambarkan pada program AutoCad untuk mendapatkan penampang basah. Melalui penampang dapat diperoleh debit air dengan Persamaan 2.1. Debit air selama pengukuran dapat dilihat pada Tabel C.1 dan Gambar 4.6.

Data kecepatan Sungai Kalimas diperoleh melalui pengukuran dengan pelampung. 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 4.7.



Gambar 4.6. Grafik Debit Air Sungai Kalimas  
Sumber: Hasil Analisa (2017)



Gambar 4.7. Grafik Kecepatan Air Sungai Kalimas  
Sumber: Hasil Analisa (2017)

Berdasarkan grafik debit dan kecepatan Sungai Kalimas, 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 1- Titik 2 (jarak 1,2 Km dari hulu) dimana terdapat pecahan anak sungai. Penurunan debit ini berbanding lurus dengan penurunan kecepatan. Kemudian pada Titik 3 – Titik 4 (jarak 3,67 Km dari hulu) pada hari 1, 2, 3, dan 4 terjadi kenaikan debit yang terjadi karena masukan di kanan dan kiri sungai. Kenaikan debit ini juga disertai dengan kenaikan kecepatan.

### 4.3 Analisa Kualitas Air Sungai Kalimas

Kualitas air Sungai Kalimas dipengaruhi oleh pencemar yang masuk kedalam air. Kondisi kualitas air Sungai Kalimas

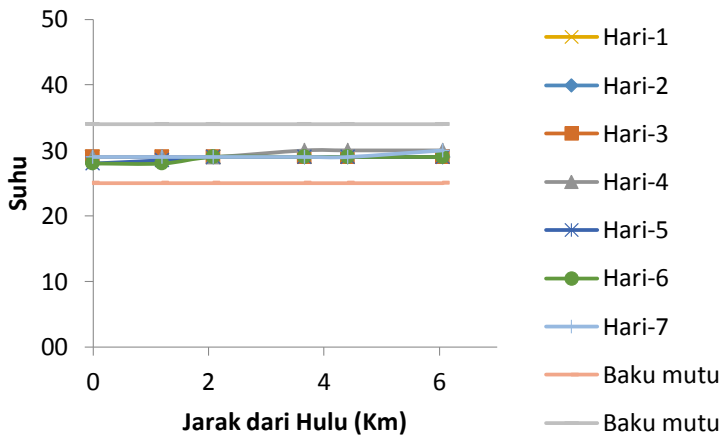
didapatkan melalui data primer dengan cara pengambilan sampel air. Pengambilan sampel air dilakukan di sepanjang segmen yang diambil pada 6 titik secara *time series* selama 7 hari berturut-turut. Tujuan dilakukan dengan secara *time series* adalah untuk menganalisa tren perubahan kualitas air dari waktu ke waktu. Pengambilan sampel dimulai pada pukul 07.00 BBWI serta menggunakan fungsi jarak dan kecepatan rata-rata.

Menurut SNI 6989.57:2008, pengambilan sampel dengan debit sungai 5 – 150 m<sup>3</sup>/s diambil pada jarak 1/3 dan 2/3 lebar sungai pada kedalaman 0,5 kali kedalaman dari permukaan. Hal ini dilakukan agar diperoleh data kualitas air Sungai Kalimas yang representatif. Pada penelitian ini dianalisa 8 parameter kualitas air yaitu suhu, pH, DO, TSS, BOD<sub>5</sub>, COD, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dan PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>. Sedangkan baku mutu yang digunakan untuk membandingkan kualitas air Sungai Kalimas adalah baku mutu air kelas II sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001.

#### **4.3.1 Suhu**

Pada pengambilan sampel air Sungai Kalimas, suhu diukur secara langsung menggunakan termometer alkohol. Pada baku mutu air kelas II suhu air memiliki deviasi 3 terhadap suhu udara ambien. Suhu selama 7 hari berturut-turut air Sungai Kalimas disajikan pada Lampiran C Tabel C.3 dan Gambar 4.8.

Pengukuran suhu air adalah hal yang harus dilakukan karena kelarutan berbagai gas di air serta semua aktivitas biologis di dalam ekosistem akuatik sangat dipengaruhi oleh suhu (Basmi, 2000). Menurut Wardoyo (1983) nilai yang normal bagi perkembangan biota air adalah 21<sup>0</sup>-35<sup>0</sup>C. Dampak dari meningkatnya suhu di perairan adalah meningkatnya akumulasi dan toksisitas perairan karena meningkatnya laju metabolisme dari organisme air (Sorensen, 1991). Dari hasil pengukuran suhu pada setiap titik cenderung stabil. Berdasarkan data pengukuran, suhu Sungai Kalimas dalam rentang 28<sup>0</sup>-30<sup>0</sup> C. Tinggi rendah suhu air sungai dipengaruhi oleh suhu udara sekitarnya dan intensitas paparan sinar matahari yang masuk ke badan air, intensitas sinar matahari dipengaruhi oleh penutupan awan, musim dan waktu dalam hari, semakin banyak intensitas sinar matahari yang mengenai badan air maka akan membuat suhu air sungai semakin tinggi (Agustining, 2012).



Gambar 4.8 Grafik Suhu Air Sungai Kalimas  
 Sumber: Hasil Analisa (2017)

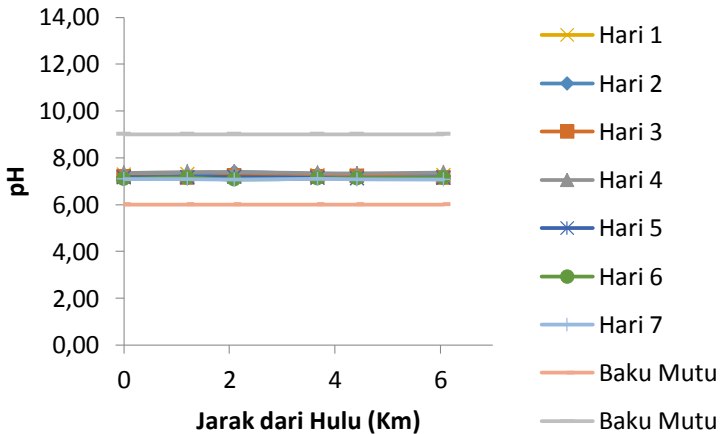
Semakin menuju ke hilir yaitu suhu semakin tinggi dikarenakan waktu pengambilan yang semakin siang sehingga terik matahari menyebabkan peningkatan suhu. Sedangkan pada udara ambien dengan waktu pengukuran yang sama, suhu udara sebesar  $28^{\circ}$ - $31^{\circ}$  C. Hal ini menunjukkan bahwa suhu Sungai Kalimas masih normal dan memenuhi baku mutu air kelas II dengan deviasi terhadap udara ambien maksimal sebesar 3. Hal ini juga berdampak pada konsentrasi DO karena konsentrasi DO berbanding terbalik dengan suhu, jadi semakin meningkatnya suhu maka konsentrasi oksigen terlarut semakin turun (Ghufran dan Baso, 2005). Seperti ditunjukkan pada Gambar 4.11, semakin menjauhi hulu tren perubahan konsentrasi DO semakin turun.

#### 4.3.2 Derajat Keasaman (pH)

Pada baku mutu air kelas II rentang pH yang diperbolehkan sebesar 6-9. pH selama 7 hari berturut-turut air Sungai Kalimas disajikan pada Lampiran C Tabel C.4 dan Gambar 4.9. Nilai pH pada banyak perairan alami berkisar 4 sampai 9. Rendahnya pH suatu perairan disebabkan karena



kandungan asam sulfat yang terkandung pada perairan cukup tinggi. Sebaliknya untuk tingginya pH suatu perairan dapat disebabkan oleh tingginya kapur yang masuk ke perairan tersebut (Maniagasi dkk, 2013). Derajat keasaman suatu perairan merupakan salah satu parameter kimia yang cukup penting dalam memantau kestabilan perairan.



Gambar 4.9 Grafik pH Air Sungai Kalimas  
Sumber: Hasil Analisa (2017)

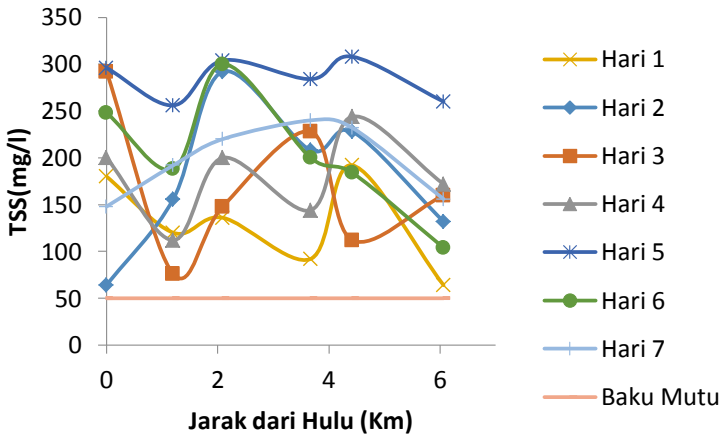
Menurut Ramadhani (2016) kadar pH yang baik adalah kadar pH yang masih memungkinkan kehidupan biologis di dalam air berjalan baik. pH yang baik untuk air limbah adalah pH netral yaitu 7 (Ramadhani, 2016). Hasil pengukuran pH Sungai Kalimas cenderung netral yaitu sebesar 7. Hasil ini menunjukkan bahwa pH Sungai Kalimas memenuhi baku mutu air kelas II.

#### 4.3.3 Total Suspended Solid (TSS)

Pada baku mutu air kelas II konsentrasi maksimal TSS dalam air adalah 50 mg/l. Konsentrasi TSS pada Sungai Kalimas selama 7 hari berturut-turut ditunjukkan pada Lampiran C Tabel C.5 dan Gambar 4.10.

Naiknya konsentrasi TSS diduga disebabkan adanya masukan limbah domestik yang masuk dan nilai TSS yang turun

disebabkan berkurangnya laju aliran air sehingga sebagian TSS terendapkan dan debit aliran air berkurang (Dewa dkk, 2015). Konsentrasi TSS Sungai Kalimas selama penelitian menunjukkan fluktuasi setiap harinya. Bila dibandingkan dengan baku mutu air kelas II, konsentrasi TSS pada Sungai Kalimas tidak memenuhi standar karena berada pada rentang 64 mg/l – 308 mg/l.



Gambar 4.10 Grafik Konsentrasi TSS pada Sungai Kalimas  
Sumber: Hasil Analisa (2017)

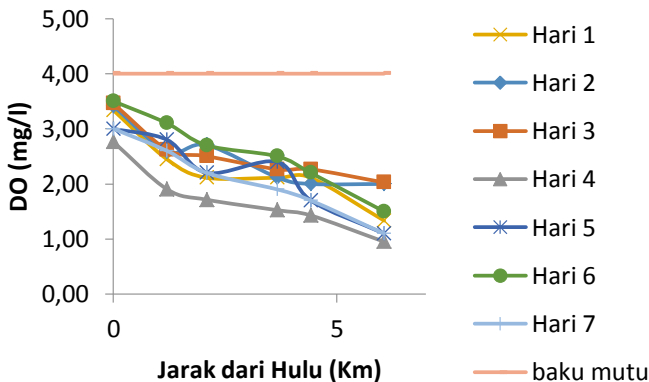
Kenaikan TSS berkorelasi dengan naiknya kecepatan aliran (Gambar 4.7) pada Sungai Kalimas. Hal ini dikarenakan terjadinya resuspensi padatan atau penggerusan sedimen pada dasar Sungai Kalimas. Selain itu naiknya Konsentrasi TSS juga berbanding lurus dengan kenaikan BOD (Gambar 4.12) karena adanya masukan debit air limbah dari saluran di kanan dan kiri Sungai Kalimas.

Kenaikan konsentrasi TSS berada pada segmen Titik 2- Titik 3 dan Titik 5 – Titik 6. Titik 2 – Titik 3 adalah kawasan kawasan perkantoran, perniagaan dan pemukiman dan terdapat belokan sehingga terjadi kenaikan kecepatan. Titik 5 – Titik 6 merupakan kawasan pergudangan dan daerah sekitar pelabuhan. pada segmen ini terdapat perbedaan dimensi sungai dari segmen sebelumnya.

#### 4.3.4 Oksigen Terlarut (DO)

Biota air membutuhkan oksigen guna pembakaran bahan bakarnya (makanan) untuk menghasilkan aktifitas, seperti aktifitas berenang, pertumbuhan, reproduksi, dan sebaliknya. Oleh karena itu ketersediaan oksigen bagi biota air menentukan lingkaran aktifitasnya, konversi pakan, demikian juga laju pertumbuhan bergantung pada oksigen. Kekurangan oksigen dalam air dapat mengganggu kehidupan biota air, termasuk kepesatan pertumbuhannya (Maniagasi dkk, 2013). Parameter DO diukur langsung di lapangan saat pengambilan sampel air Sungai Kalimas. Sampel air dimasukkan ke dalam winkler lalu ditambahkan  $MnSO_4$ , pereaksi oksigen dan  $H_2SO_4$  lalu ditetesi amilum dan dititrasi dengan menggunakan Natrium Tiosulfat. Pada baku mutu air kelas II konsentrasi minimal DO dalam air adalah 4 mg/l. Konsentrasi DO pada Sungai Kalimas selama 7 hari berturut-turut ditunjukkan pada Lampiran C Tabel C.6 dan Gambar 4.11.

Konsentrasi DO Sungai Kalimas berada pada rentang 0,95 mg/l – 3,5 mg/l. Konsentrasi DO Sungai Kalimas tidak memenuhi baku mutu air kelas II karena tidak ada yang mencapai 4 mg/l. Tren perubahan konsentrasi DO dari hulu hingga hilir semakin menurun. Konsentrasi tertinggi berada pada Titik 1 dan konsentrasi terendah berada pada Titik 6.



Gambar 4.11 Grafik Konsentrasi DO pada Sungai Kalimas  
Sumber: Hasil Analisa (2017)

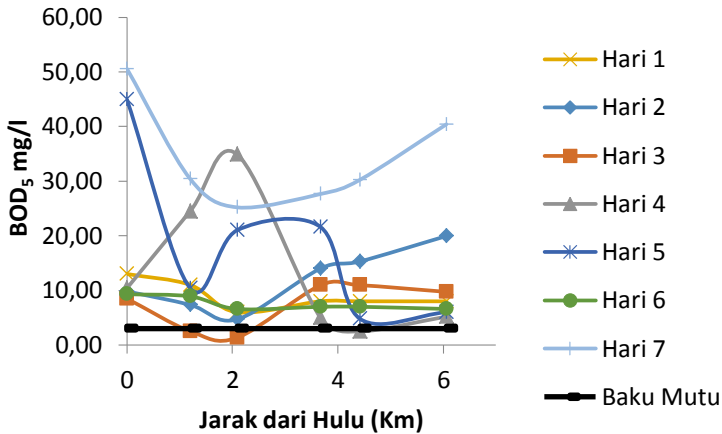
Keberadaan *dissolved oxygen* (oksigen terlarut) sangat berpengaruh terhadap beban pencemar di perairan. Jika ketersediaan oksigen terlarut tinggi di perairan maka dapat mendukung proses self purifikasi (Maghfiroh, 2016). Pada segmen pertama di Titik 1 konsentrasi DO adalah yang paling tinggi. Pada Titik ke 6 yang berada di Jembatan Petekan merupakan titik terdalam ( $\pm 2,9\text{m}$ ) dan memiliki DO terendah. Nilai DO rendah dipengaruhi oleh peningkatan jumlah sumber pencemar yang masuk ke dalam Sungai Kalimas baik dari limbah rumah tangga, perkantoran, hotel, pergudangan, pertokoan, pusat perbelanjaan, dan rumah makan serta kurangnya aerasi (Maghfiroh, 2016). Selain itu, kadar oksigen terlarut di perairan mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kedalaman (Simanjuntak, 2008). Hal ini dapat menyebabkan kurangnya intensitas matahari yang masuk ke dalam air sehingga proses fotosintesis biota air menurun. Terjadinya proses fotosintesis dalam suatu perairan pada kedalaman tertentu mengindikasikan banyaknya kandungan oksigen di lokasi tersebut (Simanjuntak, 2008).

#### **4.3.5 Biochemical Oxygen Demand (BOD<sub>5</sub>)**

Pada baku mutu air kelas II konsentrasi maksimal BOD<sub>5</sub> dalam air adalah 3 mg/l. Konsentrasi BOD<sub>5</sub> pada Sungai Kalimas selama 7 hari berturut-turut ditunjukkan pada Lampiran C Tabel C.7 dan Gambar 4.12.

Jika dibandingkan dengan standar baku mutu kelas II, Sungai Kalimas melampaui ambang batas BOD<sub>5</sub>. Pada tren perubahan kualitas BOD<sub>5</sub>, menunjukkan adanya fluktuasi setiap harinya. Pada Titik 2 terjadi penurunan BOD<sub>5</sub> hal ini dikarenakan proses degradasi zat organik oleh mikroorganisme perairan, hal ini menyebabkan turunnya nilai DO (Gambar 4.11). Lalu pada Titik 3 – Titik 6 BOD<sub>5</sub> mengalami kenaikan disebabkan karena masukan limbah dari sekitar Sungai Kalimas. Kenaikan BOD disebabkan bahan buangan organik yang umumnya berupa limbah yang dapat membusuk atau terdegradasi oleh mikroorganisme (Rahmawati, 2011). Pada Titik 4 kenaikan BOD<sub>5</sub> juga berkorelasi dengan kenaikan TSS (Gambar 4.10). Hal ini dikarenakan TSS menyatakan jumlah padatan tersuspensi yang

terlarut baik berupa zat organik (BOD,COD, TOC, dll) maupun anorganik (Tchobanoglous, et al., 2014).

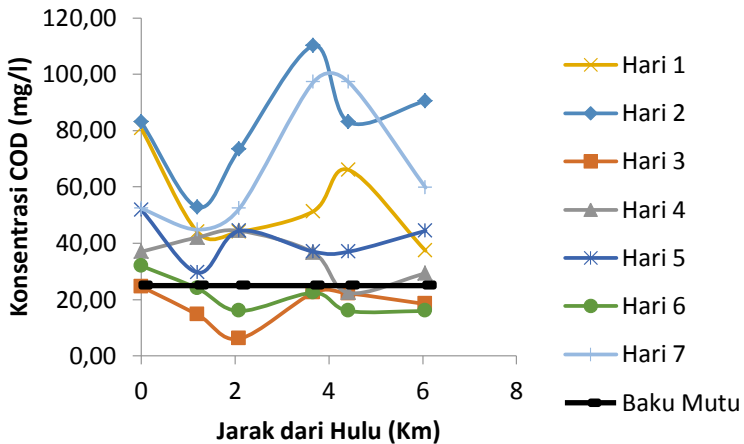


Gambar 4.12 Grafik Konsentrasi BOD<sub>5</sub> pada Sungai Kalimas  
 Sumber: Hasil Analisa (2017)

#### 4.3.6 Chemical Oxygen Demand (COD)

Bahan organik yang terukur dalam analisa COD adalah organik biodegradable dan nonbiodegradable. Pada baku mutu air kelas II konsentrasi maksimal COD dalam air adalah 25 mg/l. Konsentrasi COD pada Sungai Kalimas selama 7 hari berturut-turut ditunjukkan pada Lampiran C Tabel C.8 dan Gambar 4.13.

Pada Sungai Kalimas, konsentrasi COD mengalami fluktuasi setiap harinya. Sama seperti BOD<sub>5</sub>, tren grafik COD menurun pada Titik 2. Hal ini menunjukkan degradasi pencemar organik terjadi sehingga nilai BOD<sub>5</sub> dan COD turun. Nilai COD berkorelasi dengan BOD<sub>5</sub> sebab nilai BOD<sub>5</sub> sendiri termasuk nilai COD yang menunjukkan nilai organik *biodegradable* dan *non-biodegradable*. Pada titik selanjutnya menunjukkan angka COD yang tinggi disebabkan karena adanya masukan limbah dari saluran di sekitar Sungai Kalimas. Angka COD yang tinggi, mengindikasikan semakin besar tingkat pencemaran yang terjadi (Yudo, 2010).



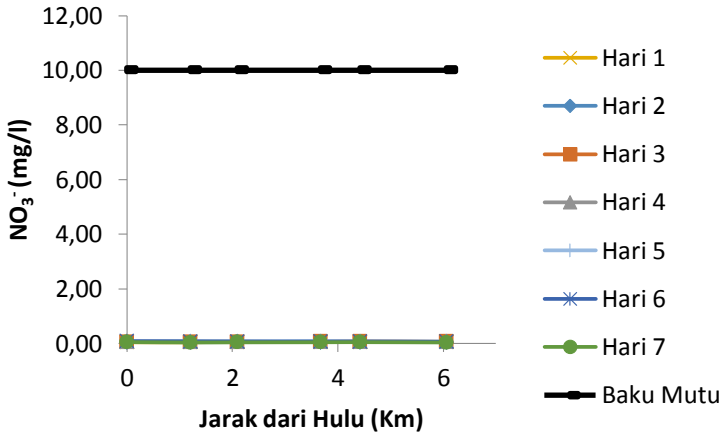
Gambar 4.13 Grafik Konsentrasi COD pada Sungai Kalimas  
 Sumber: Hasil Analisa (2017)

#### 4.3.7 Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ )

Nitrat merupakan parameter keberadaan nutrient pada perairan. Pada baku mutu air kelas II konsentrasi maksimal nitrat dalam air adalah 10 mg/l. Konsentrasi nitrat pada Sungai Kalimas selama 7 hari berturut-turut ditunjukkan pada Tabel C.9 dan Gambar 4.14.

Nitrat merupakan nutrisi esensial yang diperlukan bagi pertumbuhan organisme. Namun demikian jika jumlah nitrat dalam perairan berlebih justru akan menjadi pencemar yang dapat menurunkan kualitas perairan (Nugroho dkk, 2014). Kandungan nitrat dalam Sungai Kalimas termasuk kategori rendah. Jika dibandingkan dengan standar baku mutu air kelas II maka konsentrasi  $\text{NO}_3^-$  pada Sungai Kalimas jauh dibawah konsentrasi maksimal yang diperbolehkan. Rendahnya kandungan nitrat dalam air disebabkan oleh sifat nitrat yang tidak stabil dan penyerapan nitrat yang tinggi/dalam jumlah banyak oleh makrofita maupun tumbuhan air (Nugroho dkk, 2014). Lewis (2000) telah melaporkan bahwa di perairan tropik, terbatasnya nitrat lebih umum terjadi dibanding fosfat. Hal ini disebabkan karena nitrat cenderung hilang karena suhu yang relatif tinggi.

Pada Titik 6 konsentrasi nitrat cenderung menurun (Gambar 4.8). Wetzel (2001) menyatakan bahwa nitrat dalam perairan dapat hilang melalui sedimentasi dan denitrifikasi.

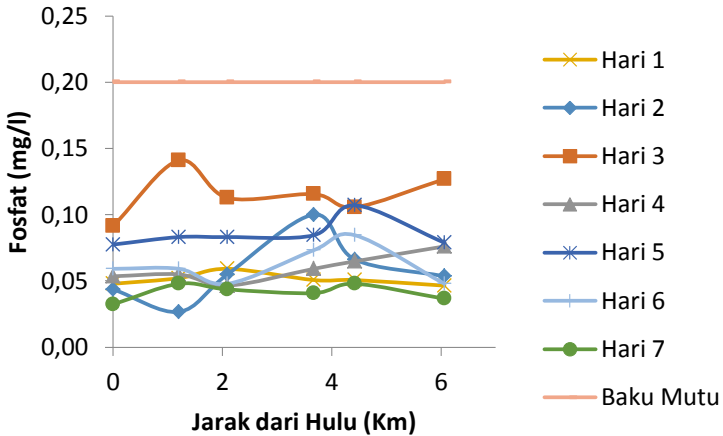


Gambar 4.14 Grafik Konsentrasi  $\text{NO}_3^-$  pada Sungai Kalimas  
Sumber: Hasil Analisa (2017)

Sumber-sumber nitrat dalam perairan dapat bermacam-macam yang meliputi bahan organik, limbah industri, limbah rumah tangga, limbah peternakan dan pupuk Rukhoyah (2005). Pada Sungai Kalimas sumber nitrat berasal dari limbah industri dan limbah rumah tangga dikarenakan kawasan sekitar Sungai Kalimas yang banyak pemukiman, dan kawasan perniagaan.

#### 4.3.8 Fosfat ( $\text{PO}_4^{3-}$ )

$\text{PO}_4^{3-}$  merupakan bentuk yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan dan merupakan unsur yang esensial bagi tumbuhan, sehingga menjadi faktor pembatas yang mempengaruhi produktivitas perairan. Pada baku mutu air kelas II konsentrasi maksimal  $\text{PO}_4^{3-}$  dalam air adalah 0,2 mg/l. Konsentrasi  $\text{PO}_4^{3-}$  pada Sungai Kalimas selama 7 hari berturut-turut ditunjukkan pada Lampiran C Tabel C.10 dan Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Grafik Konsentrasi  $PO_4^{3-}$  pada Sungai Kalimas  
 Sumber: Hasil Analisa (2017)

Berdasarkan pengukuran, nilai fosfat memenuhi baku mutu air kelas II karena konsentrasinya tidak ada yang mencapai 0,2 mg/l. Konsentrasi fosfat berfluktuasi antara lain terdapat peningkatan rata-rata di Titik 3 yang disebabkan karena input air limbah di sekitar Titik 3 yang merupakan kawasan pemukiman. Fosfat memasuki sungai melalui bahan buangan detergen, tinja dan sisa makanan (Haryadi, 2001). Penurunan konsentrasi fosfat terjadi pada Titik 6 yang juga berkorelasi dengan penurunan konsentrasi nitrat (Gambar 4.14). Penurunan ini dikarenakan adanya proses degradasi organik oleh mikroorganisme perairan dimana fosfat berfungsi sebagai nutrient bersamaan dengan nitrat. Senyawa fosfat dan nitrat diserap oleh tumbuhan dan ganggang untuk proses pertumbuhan (Brahmana dkk, 2010).

#### 4.4 Penentuan Status Mutu Air Sungai Kalimas dengan Metode STORET dan Indeks Pencemaran (IP)

Penentuan status mutu air Sungai Kalimas dilakukan setelah analisa kualitas air sungai. Penentuan status mutu ini dilakukan dengan cara membandingkan nilai parameter terukur dengan baku mutu yang ditetapkan. Selanjutnya dilakukan analisa secara statistik.



Metode status mutu air yang digunakan adalah metode STORET dan IP. Nilai status mutu ditentukan berdasarkan pada tiap titik pengambilan sampel sehingga dapat ditentukan perubahan nilai status mutu sepanjang aliran Sungai Kalimas.

#### 4.4.1 Penentuan Status Mutu Air dengan STORET

Perhitungan STORET dapat dilakukan setelah semua parameter kualitas air yang diuji telah dianalisa. Perhitungan STORET dilakukan seperti pada sub bab 2.8. Baku mutu yang digunakan adalah baku mutu air kelas II berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001. Hasil perhitungan STORET disajikan pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.16.

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan STORET pada Sungai Kalimas

Ti-tik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu air Kelas 2	Satuan	Hasil Pengukuran			Skor
					Maks	Min	Rata-rata	
1	0	<b>Fisika</b>						
		TSS	50	mg/l	296,0	64,0	204,0	-5
		Suhu	Deviasi 3	°C	29,00	28,0	28,71	0
		<b>Kimia</b>						
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,35	7,09	7,20	0
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	3,50	2,76	3,21	-10
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	50,56	8,49	20,93	-10
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	83,02	24,6	51,66	-8
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,09	0,03	0,06	0
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,09	0,04	0,06	0
<b>Total</b>							<b>-33</b>	
2	1,2	<b>Fisika</b>						
		TSS	50	mg/l	256,0	76,0	157,1	-5
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	28,0	28,79	0
		<b>Kimia</b>						
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,39	7,09	7,21	0

Ti-tik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu air Kelas 2	Satuan	Hasil Pengukuran			Skor
					Maks	Min	Rata-rata	
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	3,10	1,90	2,58	-10
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	30,40	2,53	13,58	-8
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	52,83	14,6	36,02	-8
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,14	0,03	0,07	0
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,08	0,03	0,06	0
		<b>Total</b>						<b>-31</b>
3	2,09	<b>Fisika</b>						
		TSS	50	mg/l	304,0	136	228,6	-5
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	29,0	29,00	0
		<b>Kimia</b>						
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,39	7,07	7,22	0
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,70	1,71	2,30	-10
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	34,90	1,34	14,25	-8
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	73,39	6,15	40,12	-8
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,11	0,04	0,06	0
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,07	0,04	0,06	0
		<b>Total</b>						<b>-31</b>
4	3,67	<b>Fisika</b>						
		TSS	50	mg/l	284,0	92,0	199,4	-5
		Suhu	deviasi 3	°C	30,00	29,0	29,14	0
		<b>Kimia</b>						
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,34	7,10	7,20	0
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,50	1,52	2,12	-10
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	27,64	5,00	13,46	-8
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	110,1	22,4	53,89	-8

Ti-tik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu air Kelas 2	Satuan	Hasil Pengukuran			Skor
					Maks	Min	Rata-rata	
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,12	0,04	0,07	0
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,09	0,04	0,06	0
		<b>Total</b>						<b>-33</b>
5	4,42	<b>Fisika</b>						
		TSS	50	mg/l	308,0	112	214,3	-5
		Suhu	deviasi 3	°C	30,00	29,0	29,14	0
		<b>Kimia</b>						
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,33	7,08	7,19	0
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,26	1,43	1,91	-10
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	30,24	2,50	11,26	-8
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	97,20	16,0	49,14	-8
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,11	0,05	0,08	0
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,07	0,05	0,06	0
		<b>Total</b>						<b>-31</b>
6	6,06	<b>Fisika</b>						
		TSS	50	mg/l	260,0	64,0	149,7	-5
		Suhu	deviasi 3	°C	30,00	29,0	29,29	0
		<b>Kimia</b>						
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,37	7,07	7,19	0
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,03	0,95	1,43	-10
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	40,40	5,20	13,70	-10
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	90,57	16,0	42,29	-8
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,13	0,04	0,07	0
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,07	0,03	0,05	0
		<b>Total</b>						<b>-33</b>

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Contoh perhitungan Titik 1 (0 Km)

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

### Parameter Fisika

#### 1. TSS

- Standar baku mutu air kelas II = 50 mg/l
- Nilai maksimum TSS = 296 mg/l → -1
- Nilai minimum TSS = 64 mg/l → -1
- Nilai rata-rata TSS = 204 mg/l → -3
- Skor parameter TSS = (-1) + (-1) + (-3) = -5

#### 2. Suhu

- Standar baku mutu air kelas II = deviasi 3
- Nilai maksimum suhu = 29 °C → 0
- Nilai minimum suhu = 28 °C → 0
- Nilai rata-rata suhu = 28,71 °C → 0
- Skor parameter suhu = 0 + 0 + 0 = 0

### Parameter Kimia

#### 3. pH

- Standar baku mutu air kelas II = 6 - 9
- Nilai maksimum pH = 7,35 → 0
- Nilai minimum pH = 7,09 → 0
- Nilai rata-rata pH = 7,20 → 0
- Skor parameter pH = 0 + 0 + 0 = 0

#### 4. DO

- Standar baku mutu air kelas II = 4 mg/l
- Nilai maksimum DO = 3,50 mg/l → -2
- Nilai minimum DO = 2,76 mg/l → -2
- Nilai rata-rata DO = 3,21 mg/l → -6
- Skor parameter DO = (-2) + (-2) + (-6) = -10

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

- Standar baku mutu air kelas II = 3 mg/l
- Nilai maksimum BOD<sub>5</sub> = 50,56 mg/l → -2
- Nilai minimum BOD<sub>5</sub> = 8,49 mg/l → -2
- Nilai rata-rata BOD<sub>5</sub> = 20,93 mg/l → -6
- Skor parameter BOD<sub>5</sub> = (-2) + (-2) + (-6) = -10

#### 6. COD

- Standar baku mutu air kelas II = 25 mg/l
- Nilai maksimum COD = 83,02 mg/l → -2

- Nilai minimum COD = 24,62 mg/l → -2
- Nilai rata-rata COD = 51,66 mg/l → -6
- Skor parameter COD = (-2) + (0) + (-6) = -8

**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> = 0,09 mg/l → 0
- Nilai minimum PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> = 0,03 mg/l → 0
- Nilai rata-rata PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> = 0,06 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> = 0,09 mg/l → 0
- Nilai minimum NO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 0,04 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 TSS = -5
  - Skor parameter suhu = 0
  - Skor parameter pH = 0
  - Skor parameter DO = -10
  - Skor parameter BOD<sub>5</sub> = -10
  - Skor parameter COD = -8
  - Skor parameter PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> = 0
  - Skor parameter NO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 0 +
- = -33 (Tercemar Berat)

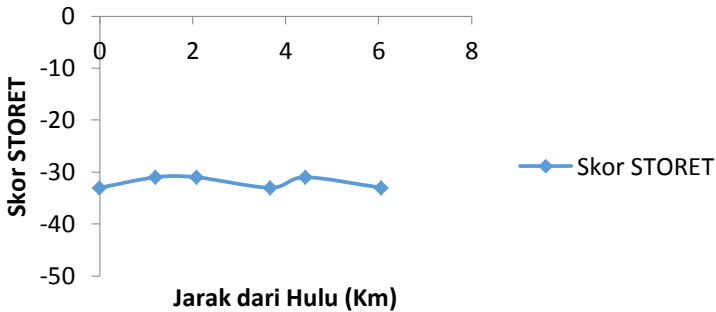
Tabel 4.3 merupakan rekapitan status mutu air Sungai Kalimas pada setiap titik sepanjang segmen penelitian dengan STORET. Status mutu air ini berdasarkan rekapitan pengukuran selama 7 hari berturut-turut.

Tabel 4.3 Rekapitan Status Mutu Air Sungai Kalimas dengan STORET

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Skor Storet	Status Mutu
1	0	-33	Tercemar Berat
2	1,2	-31	Tercemar Berat

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Skor Storet	Status Mutu
3	2,09	-31	Tercemar Berat
4	3,67	-33	Tercemar Berat
5	4,42	-31	Tercemar Berat
6	6,06	-33	Tercemar Berat

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)



Gambar 4.16 Grafik Nilai STORET pada Sungai Kalimas  
Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh status mutu air sepanjang Sungai Kalimas adalah tercemar berat. Hal ini dibuktikan dengan skor STORET yang berada pada rentang  $\geq -31$  Skor sepanjang sungai relatif konstan yaitu berada pada rentang (-31) hingga (-33). Kondisi tersebut disebabkan oleh nilai parameter seperti TSS, DO, BOD<sub>5</sub> dan COD. Parameter tersebut tidak memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan sehingga mengakibatkan skoring STORET yang bernilai semakin negatif.

#### 4.4.2 Penentuan Status Mutu Air dengan IP

Sama halnya dengan STORET, IP juga dapat dihitung setelah semua parameter pencemar air Sungai Kalimas dianalisa. Metode IP sama dengan metode STORET dimana nilai setiap parameter dibandingkan dengan baku mutunya. Hal yang

membedakan perhitungan metode IP dan STORET adalah status mutu ditentukan berdasarkan dalam perhitungan IP pada sub bab 2.8. Hasil perhitungan IP disajikan pada Lampiran D Tabel D.1- Tabel D.7. Hasil rekapan IP tiap segmen disajikan pada Tabel 4.12 dan Gambar 4.17.

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

**1. TSS**

- Baku Mutu TSS (Li) = 50 mg/l
- Konsentrasi TSS (Ci) = 180 mg/l
- Ci/Li = 180/50 = 3,6

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

- Ci/Li = 1 + P.Log (Ci/Li)
- = 1 + 5.Log (3,6)
- = 3,8

**2. Suhu**

- Baku Mutu Suhu (Li) = deviasi 3
- Suhu (Ci) = 29 °C
- Suhu Udara Ambien = 29 °C

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

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

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

$$= \left[ \frac{29-29}{32-29} \right]$$

$$= 0$$

**3. pH**

- Baku Mutu pH (Li) = 6 - 9
- pH (Ci) = 7,28

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

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

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

$$= \left[ \frac{7,28-7,5}{9-7,5} \right]$$

$$= 0,15$$

#### 4. DO

- Baku Mutu DO (Li) = 4 mg/l
- Konsentrasi DO (Ci) = 3,34 mg/l
- DO Saturasi (29 °C) = 7,7 mg/l

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

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

$$= \frac{7,7 - 3,34}{7,7 - 4}$$

$$= 0,29$$

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

- Baku Mutu BOD<sub>5</sub> (Li) = 3 mg/l
- Konsentrasi BOD<sub>5</sub> (Ci) = 13 mg/l
- Ci/Li = 13/3 = 4,3

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

$$- \text{Ci/Li} = 1 + P \cdot \text{Log}(\text{Ci/Li})$$

$$= 1 + 5 \cdot \text{Log}(4,3)$$

$$= 4,2$$

#### 6. 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) = 0,05 mg/l
- Ci/Li = 0,05/0,2 = 0,25

#### 7. 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) = 0,04 mg/l
- Ci/Li = 0,04/10 = 0,004

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

$$\text{Ci/Li rata-rata} = 1,5$$

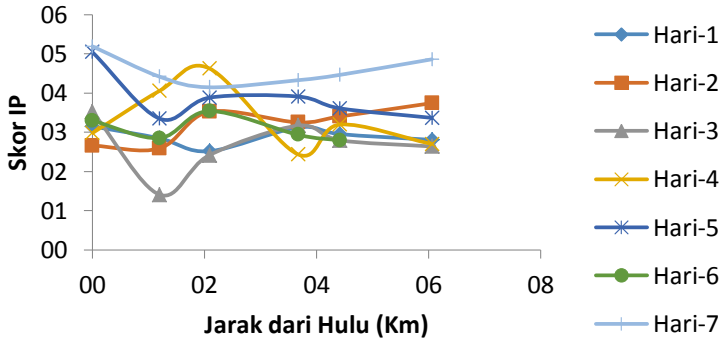
$$\text{Ci/Li maksimum} = 4,2$$



$PI_j$

$$= \sqrt{\frac{(4,2)^2 + (1,5)^2}{2}}$$

$$= 3,2 \text{ (Tercemar Ringan)}$$



Gambar 4.17. Grafik Hasil Rekap IP Status Mutu Air Sungai Kalimas  
Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Hasil dari perhitungan menunjukkan IP Sungai Kalimas sepanjang segmen penelitian relatif sama yaitu berstatus tercemar ringan. Hal ini dikarenakan skor IP yang berada pada rentang  $1,0 < PI_j \leq 5,0$ . Namun pada hari ke 7 di Titik 1 status mutu adalah tercemar sedang karena skor IP sebesar 5,2.

Skor IP mengalami fluktuasi di sepanjang segmen setiap harinya (Gambar 4.17). Pada Titik 2 skor mengalami penurunan yang disebabkan karena adanya penurunan konsentrasi pencemar seperti TSS,  $BOD_5$  dan COD sehingga nilai Ci/Li menjadi turun. Pada Titik 3 terjadi kenaikan skor dan kemudian turun pada Titik 4 hingga Titik 6. Namun pada hari ke 2 dan 7, tren skor IP mengalami kenaikan pada Titik 4 – Titik 6. Kenaikan skor disebabkan karena naiknya nilai Ci/Li pada parameter TSS, DO,  $BOD_5$  dan COD. Kenaikan nilai Ci/Li berbanding lurus dengan naiknya konsentrasi TSS,  $BOD_5$  dan COD namun berbanding terbalik dengan konsentrasi DO. Hasil status mutu air berdasarkan IP dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil Rekapitan IP Status Mutu Air Sungai Kalimas

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	IP Score													
		Hari 1	Keterangan	Hari 2	Keterangan	Hari 3	Keterangan	Hari 4	Keterangan	Hari 5	Keterangan	Hari 6	Keterangan	Hari 7	Keterangan
1	0,0	3,2	Tercemar Ringan	2,7	Tercemar Ringan	3,5	Tercemar Ringan	3,0	Tercemar Ringan	5,0	Tercemar Ringan	3,3	Tercemar Ringan	5,2	Tercemar Ringan
2	1,2	2,8	Tercemar Ringan	2,6	Tercemar Ringan	1,4	Tercemar Ringan	4,1	Tercemar Ringan	3,3	Tercemar Ringan	2,9	Tercemar Ringan	4,4	Tercemar Ringan
3	2,1	2,5	Tercemar Ringan	3,5	Tercemar Ringan	2,4	Tercemar Ringan	4,6	Tercemar Ringan	3,9	Tercemar Ringan	3,5	Tercemar Ringan	4,1	Tercemar Ringan
4	3,7	3,1	Tercemar Ringan	3,3	Tercemar Ringan	3,2	Tercemar Ringan	2,4	Tercemar Ringan	3,9	Tercemar Ringan	2,9	Tercemar Ringan	4,3	Tercemar Ringan
5	4,4	3,0	Tercemar Ringan	3,4	Tercemar Ringan	2,8	Tercemar Ringan	3,2	Tercemar Ringan	3,6	Tercemar Ringan	2,8	Tercemar Ringan	4,5	Tercemar Ringan
6	6,1	2,8	Tercemar Ringan	3,7	Tercemar Ringan	2,6	Tercemar Ringan	2,7	Tercemar Ringan	3,4	Tercemar Ringan	2,0	Tercemar Ringan	4,9	Tercemar Ringan

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

**Halaman ini sengaja dikosongkan**

#### **4.4.3 Analisa Hasil Status Mutu STORET dan IP**

Perbedaan status mutu air Sungai Kalimas berdasarkan hasil perhitungan STORET dan IP disebabkan karena kebutuhan data yang berbeda serta cara perhitungan yang berbeda. Maka kedua metode ini tidak bisa dibandingkan secara langsung.

Berdasarkan hasil perhitungan STORET dan IP, memiliki tren yang sama sepanjang sungai. Dimana tingkat pencemaran turun dari hulu menuju titik 2 dan titik 3. Hal ini disebabkan karena perubahan dimensi sungai karena terdapat percabangan anak sungai. Selain itu terdapat penurunan kecepatan yang menyebabkan penurunan konsentrasi parameter pencemar seperti TSS, COD, dan BOD<sub>5</sub>. Pada titik selanjutnya yaitu titik 3 dan 4 terdapat peningkatan pencemaran. Kondisi ini terjadi karena adanya buangan yang dibuktikan dengan naiknya konsentrasi parameter TSS, COD, dan BOD<sub>5</sub>.

**Halaman ini sengaja dikosongkan**

## **BAB 5 PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian tugas akhir mengenai penentuan status mutu air Sungai Kalimas dengan metode STORET dan IP, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Status mutu air Sungai Kalimas berdasarkan metode STORET berada pada kondisi tercemar berat. Hasil ini berdasarkan perhitungan keseluruhan selama periode sampling.
2. Pada IP status mutu air dapat ditentukan pada setiap kali sampling. Status mutu IP selama berada pada kondisi tercemar ringan.

### **5.2 Saran**

Pada penelitian penentuan status mutu air selanjutnya hal-hal yang perlu diperhatikan adalah,

1. Perlu dilakukan penelitian dengan parameter yang lebih banyak salah satunya ditambahkan parameter biologis sehingga dapat diketahui perbandingan status mutu dengan STORET dan IP pada jumlah parameter yang berbeda.
2. Perlu ditambahkan waktu pengambilan sampel sehingga dapat lebih representatif dalam menentukan status mutu air.
3. Perlu ditambah jumlah segmen lebih ke hulu sehingga perubahan kualitas dan status mutu air lebih representatif.

**Halaman ini sengaja dikosongkan**

## DAFTAR PUSTAKA

- 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).
- Agustiningsih, D. 2012. **Kajian Kualitas Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai.** Tesis Universitas Diponegoro.
- Al Suhaili, R.S.H and Nasser, N.O.A. 2008. **Water Quality Indices for Tigris River in Baghdad City.** Journal of Engineering, 14(3).
- Anonim. 2012. **Kajian Analisa Perubahan Penggunaan Lahan di Ekosistem DAS dalam Menunjang Ketahanan Air dan Ketahanan Pangan.** Jakarta : Direktorat Kehutanan dan Konservasi Sumber Daya Air.
- APHA, AWWA and WEF. 2012. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22<sup>nd</sup> Edition.** USA.
- Aris, L. 2006. **Kontribusi Air Limbah Domestik Penduduk di Sekitar Sungai Tuk Terhadap Kualitas Air Sungai Kaligarang Serta Upaya Penanganannya.** Semarang :Program Magister Ilmu Lingkungan UNDIP 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.**
- Basmi, J. 2000. **Planktonologi: Plankton Sebagai Bioindikator kualitas Perairan.** Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB p:40.
- Bharti, N. and Katyal, D. 2011. **Water Quality Indices Used for Surface Water Vulnerability Assesment.** International Journal of Environmental Sciences, 2(1).
- Brahmana, S.S., Y. Summarriani dan F. Ahmad. 2010. **Kualitas Air dan Eutrofikasi Waduk Riam Kanan di Kalimantan Selatan.** Prosiding Seminar Nasional Limnologi V.



- Canter, W. L. 1977. **Environmental Impact Assessment**. Mc. Graw-Hill Company.
- Dewa, C., Liliya, D.S. dan Widiatmono, B.R. 2015. **Daya Tampung Sungai Gede Akibat Pencemaran Limbah Cair Industri Tepung Singkong di Kecamatan Ngadiluwih Kabupaten Kediri**. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan.
- Firdaus, R. and Nakagoshi, N. 2013. **Assesment of The Relationship Between Land Use Land Cover and Water Quality Status of The Tropical Watershed: A Case of Batang Merao Watershed, Indonesia**. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences 3(11) p: 21-30.
- Gazali, I., Widiatmono, R. B., dan Wirosodarmo, R. 2013. **Evaluasi Dampak Pembuangan Limbah Cair Pabrik Kertas Terhadap Kualitas Air Sungai Klinger Kabupaten Nganjuk**. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem, 1(2), hal.1-8.
- Ghufran, M. dan Baso, A. 2005. **Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan**. Jakarta: Rineka Cipta.
- Haryadi, S. 2001. **Teknik Sampling Kualitas Air**. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah Pemerintah Propinsi DKI Jakarta. Makalah. Jakarta.
- International Organization for Standardization. 2007. **ISO 487:2007**. Hydrometry: Measurement of Liquid Flow in Open Channels Using Currentmeters or Floats. Switzerland.
- Jubaedah, D., Hariyadi, S., Muchsin, I. and Kamal, M.M. 2015. **Water Quality Index of Floodplain River Lubuk Lampam South Sumatera 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.
- Lewis, Jr.,W.J. 2008. **Physical and Chemical Features of Tropical Flowing Waters in Dudgeon D**. Tropical Stream Ecology. Oxford: Elsevier.
- Maghfiroh,L. 2016. **Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Kalimas Surabaya (Segmen**

- Taman Prestasi-Jembatan Petekan) dengan Pemodelan QUAL2Kw.** Tugas Akhir Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Maniagasi, R., Sipriana, S., Tumembouw dan Mundeng, P. **Analisis kualitas fisika kimia air di areal budidaya ikan Danau Tondano Provinsi Sulawesi Utara.** *Budidaya Perairan* 1(2) p: 29-37.
- 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 Negara Lingkungan Hidup. 2003. **Keputusan Menteri LH No. 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.**
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2010. **Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 1 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air.**
- 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.
- Nugroho, A.S., Tanjung, S.D. dan Hendrarto, B. 2014. **Distribusi Serta Kandungan Nitrat dan Fosfat di Perairan Danau Rawa Pening.** *Bioma* 3(1).
- Pemerintah Republik Indonesia. 2001. **Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001 tentang Kualitas dan Pengendalian Pencemaran Air.**
- Pemerintah Republik Indonesia. 2004. **Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air.**
- Pemerintah Kota Surabaya. 2010. **Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Surabaya Tahun 2010-2015.**
- Pemerintah Kota Surabaya. 2014. **Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 12 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya 2014-2034.**

- Pesce, S.F. and Wunderlin, D.A. 2000. **Use of Water Quality Indices to Verify The Impact of Cordoba City (Argentino) on Suquia River.** *Water Research*, 34 p: 2915-2926.
- Priyono, T.S.P., Yuliani, E. dan Sayekti, R.W. 2013. **Studi Penentuan Status Mutu Air di Sungai Surabaya untuk Keperluan Bahan Baku Air Minum.** *Jurnal Teknik Pengairan*, 4(1) p: 53–60.
- Rahmawati, D. 2011. **Pengaruh Kegiatan Industri Terhadap Kualitas Air Diwak di Bergas Kabupaten Semarang dan Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai.** Tesis Universitas Diponegoro.
- Ramadhani, E. 2016. **Analisis Pencemaran Kualitas Air Sungai Bengawan Solo Akibat Limbah Industri di Kecamatan Kebakkramat Kabupaten Karanganyar.** Disertasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Reynolds, T.D., and Richards, P.A. 1996. **Unit Operations and Processes in Environmental Engineering 2nd ed.** Boston, MA : PWS Publishing Company.
- Rukhoyah, S. 2005. **Kualitas Perairan Sungai Kandis di Sekitar Pabrik Kelapa Sawit PTPN V Ditinjau dari Sifat Fisika-Kimia dan Koefisien Saprobik.** Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.
- Sawyer, C.N., McCarty P.L., Parkin G.F. 2003. **Chemistry for Environmental Engineering and Science 5<sup>th</sup> Edition.** New York: Mc Graw Hill
- 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.
- Simanjuntak, M. 2008. **Hubungan Faktor Lingkungan Kimia, Fisika terhadap Distribusi Plankton di Perairan Belitung Timur, Bangka Belitung.** *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.)* 11(1) p:31-45.
- Sorensen, E.M. 1991. **Metal Poisoning in Fish.** New York (US): CRC Press.
- Suwari dan Rozari, P. 2011. **Penentuan Prioritas Kegiatan Reduksi Beban Pencemaran Kali Surabaya**

- Menggunakan Analytical Hierarchy Process.** Media Exacta, 11.
- Tallar, R.Y. and Suen, J. 2015. **Identification of Waterbody Status in Indonesia by Using Predictive Index Assessment Tool.** International Soil and Water Conservation Research, 3 p:224-238.
- Tchobanoglous, G., Burton, F.L. and Stensel, H.D. 2014. **Wastewater Engineering Fifth Edition.** New York: Mc Graw-Hill Education.
- Walukow, A.F. 2010. **Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Storet di Danau Sentani Jayapura Propinsi Papua.** Berita Biologi 10(3).
- Wardoyo, S.T.H. 1983. **Metode Pengukuran kualitas Air.** Training Penyusunan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan. Bogor: PUSDI – PSL Institut Pertanian Bogor.
- Wetzel, R.G. 2001. **Limnology Lake and River Ecosystem 3th Ed.** San Diego California: Academica Press.
- Yudo, S. 2010. **Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta ditinjau dari Parameter Organik, Amoniak, Fosfat, Detergen dan Bakteri Coli.** Jurnal Akuakultur Indonesia 6(1) p: 34-36.

**Halaman ini sengaja dikosongkan**

## LAMPIRAN A PROSEDUR ANALISIS LABORATORIUM

### 1. Analisis COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Alat dan Bahan

1. Larutan kalium dikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) 0,1 N
2. Larutan campuran asam (perak sulfat ( $Ag_2SO_4$ ) dicampur dengan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ))
3. Larutan standart Fero Amonium Sulfat (FAS) 0,0125 N
4. Larutan indikator fenantrolin fero sulfat (Feroin)
5. Tabung COD 2 buah
6. Buret 25 mL 1 buah
7. Alat pemanas
8. Rak tabung COD
9. Pipet 5 mL, 10 mL
10. Pipet tetes 1 buah
11. Erlenmeyer 100 ml, 1 buah
12. Beker glass 50 mL, 1 buah
13. Gelas ukur 25 mL, 1 buah

Prosedur Analisis:

1. Menyiapkan sampel yang akan dianalisis kadar CODnya
2. Menyiapkan 2 buah tabung COD, kemudian memasukkan 1 mL sampel dan 1 mL air aquades (sebagai blangko) ke dalam masing-masing tabung COD
3. Menambahkan 1,5 mL larutan  $K_2Cr_2O_7$  N
4. Menambahkan 3,5 mL larutan campuran asam
5. Menyalakan alat pemanas dan meletakkan tabung COD pada rak tabung COD diatas alat pemanas selama 2 jam
6. Setelah 2 jam, alat pemanas dimatikan dan tabung COD dibiarkan hingga dingin
7. Menambahkan 1 tetes indikator Feroin.
8. Sampel dalam tabung COD dipindahkan ke dalam Erlenmeyer 100 ml
9. Titrasi kedua larutan di erlenmeyer tersebut dengan larutan standart FAS 0,0125 N hingga warna biru-hijau menjadi merah-coklat permanen

10. Hitung COD sampel dengan rumus :

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

Keterangan:

A : mL FAS titrasi blanko

B : mL FAS titrasi sampel

N : normalitas larutan FAS

P : pengenceran

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

Alat dan Bahan

1. Larutan buffer fosfat
2. Larutan MgSO<sub>4</sub>
3. Larutan CaCl<sub>2</sub>
4. Larutan FeCl<sub>3</sub>
5. Larutan MnSO<sub>4</sub>
6. Larutan pereaksi oksigen
7. Larutan indikator amilum 1%
8. Larutan natrium thiosulfat 0,0125 N
9. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Pekat
10. 1 buah labu ukur berukuran 500 mL
11. 2 buah botol winkler 300 mL winkler 150 ml
12. Gelas ukur 100 ml
13. Pipet ukur 10 ml
14. Pipet tetes
15. Erlenmeyer 250 ml
16. Inkubator suhu 20°C

Prosedur Analisis Pembuatan Air Pengencer:

1. Memasukkan air kran ke dalam ember plastik sebanyak 1 liter
2. Menambahkan 1 ml larutan buffer fosfat ke dalam ember
3. Menambahkan 1 ml larutan MgSO<sub>4</sub> ke dalam ember
4. Menambahkan 1 ml larutan CaCl<sub>2</sub> ke dalam ember
5. Menambahkan 1 ml larutan FeCl<sub>3</sub> ke dalam ember
6. Menambahkan 1 ml larutan bakteri ke dalam ember (larutan bakteri terbuat dari air kolam yang sudah diaerasi selama 2 jam)
7. Melakukan aerasi larutan di dalam ember selama 2 jam

#### Prosedur Analisis BOD<sub>5</sub>

1. Perhitungan pengenceran,  $P = \text{angka COD}/5$
2. Menyiapkan sampel sesuai dengan perhitungan pengenceran, kemudian menuangkan sampel ke dalam labu ukur 500 ml dan menambahkan air pengencer hingga tanda batas
3. Menuangkan air sampel ke dalam 1 botol winkler 300 mL dan 1 botol winler 150 mL hingga tumpah kemudian ditutup dengan hati – hati
8. Menuangkan air pengencer sebagai blanko ke dalam 1 botol winkler 300 mL dan 1 botol winler 150 mL hingga tumpah kemudian ditutup dengan hati- hati
9. Membungkus 2 botol winkler 300 ml menggunakan *plastic wrap*
10. Memasukkan 2 botol winkler 300 mL ke dalam inkubator 20 °C selama 5 hari.
11. Menganalisis kadar oksigen terlarut (DO) larutan yang berada di dalam 2 buah botol winkler 150 ml, dengan prosedur berikut:
  - Menambahkan 1 ml  $\text{MnSO}_4$
  - Menambahkan 1 ml pereaksi oksigen
  - Menutup botol winkler dengan hati-hati kemudian mengocoknya beberapa kali
  - Membiarkan gumpalan mengendap selama 5-10 menit
  - Menambahkan 1 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat kemudian menutup botol dan mengocoknya kembali
  - Menuangkan 100 ml larutan ke dalam Erlenmeyer 250 ml
  - Menambahkan 3 tetes indikator amilum
  - Titrasi larutan dengan larutan natrium tiosulfat 0,0125 N sampai warna biru hilang menjadi bening
12. Setelah 5 hari, analisis kadar oksigen terlarut (DO) kedua larutan dalam botol winkler 300 ml (prosedur analisis DO sama dengan langkah pada nomor 11)
13. 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

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

Alat dan Bahan

1. Larutan mangan sulfat ( $MnSO_4$ )
2. Larutan pereaksi oksigen
3. Larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) pekat
4. Larutan indikator amilum 1 %
5. Larutan standart natrium tiosulfat 0,0125 N
6. Botol winkler 150 mL 1 buah
7. Gelas ukur 100 mL 1 buah
8. Erlenmeyer 250 mL 1 buah
9. Buret 25 mL 1 buah
10. *Beaker glass* 50 mL 1 buah
11. Pipet 5 mL dan 10 mL
12. Pipet tetes 1 buah

Prosedur Analisis:

1. Mengambil sampel langsung dengan cara memasukkan botok winkler 150 ml ke dalam air sampai botol winkler penuh selanjutnya tutup botol
2. Menambahkan 1 ml  $MnSO_4$
3. Menambahkan 1 ml pereaksi oksigen
4. Menutup botol winkler dengan hati-hati kemudian mengocoknya beberapa kali
5. Membiarkan gumpalan mengendap selama 5-10 menit
6. Menambahkan 1 ml  $H_2SO_4$  pekat kemudian menutup botol dan mengocoknya kembali
7. Menuangkan 100 ml larutan ke dalam Erlenmeyer 250 ml
8. Menambahkan 3 tetes indikator amilum

9. Titrasi larutan dengan larutan natrium tiosulfat 0,0125 N sampai warna biru hilang menjadi bening
10. Menghitung oksigen terlarut dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan:

a : volume titran (mL)

N : normalitas larutan Na-tiosulfat (0,0125 N)

100 mL: volume sampel yang digunakan dalam titrasi

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

Alat dan Bahan

1. Larutan sampel yang akan dianalisis
2. Furnace dengan suhu 550°C
3. Oven dengan suhu 105°C
4. Cawan porselen 50 ml
5. Timbangan analitis
6. Desikator
7. Cawan petridis
8. Kertas saring
9. Vacum filter

Prosedur Analisis:

1. Cawan porselin dibakar dengan suhu 550°C selama 1 jam, setelah itu dimasukkan ke dalam oven 105°C selama 15 jam.
2. Memasukkan kertas saring ke oven 105°C selama 1 jam
3. Cawan dan kertas saring diatas didinginkan dalam desikator selama 15 menit
4. Menimbang cawan dan kertas saring dengan timbangan analitis (e mg)
5. Meletakkan kertas saring yang telah ditimbang pada *vacuum pump*
6. Menuangkan 10 ml sampel diatas filter yang telah dipasang pada vacuum filter, volume sampel yang digunakan ini tergantung dari kepekatannya, catat volume sampel (g ml)
7. Saring sampel sampai kering atau airnya habis

8. Meletakkan kertas saring pada cawan petridis dan memasukkan ke dalam oven 105°C selama 1 jam
9. Mendinginkan di dalam desikator selama 15 menit
10. Menimbang dengan timbangan analitis (f mg)
11. Menghitung jumlah TSS dengan rumus berikut:  

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

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

Alat dan Bahan

1. Larutan brucin asetat
2. Larutan asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) pekat
3. Erlenmeyer 50 ml 2 buah
4. Spektrofotometer dan kuvet
5. Pipet 10 ml dan 10 ml
6. Pipet tetes 1 buah

Prosedur Analisis:

1. Mengambil 2 buah erlenmeyer 50 ml, isi masing-masing dengan sampel air dan air aquades (sebagai blanko) sebanyak 2 ml
2. Menambahkan 2 ml larutan brucin asetat
3. Menambahkan 4 ml larutan asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) pekat
4. Mengaduk dan membiarkan selama 10 menit
5. Membaca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 405 μm
6. Absorbansi dari hasil pembacaan, dihitung dengan rumus hasil kalibrasi atau dibaca dengan kurva kalibrasi.

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

Alat dan Bahan

1. Larutan amonium molybdate (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>·4H<sub>2</sub>O
2. Larutan klorid timah (SnCl)
3. Erlenmeyer 100 ml 2 buah
4. Spektrofotometer dan kuvet
5. Pipet 25 ml, 10 ml, dan 5 ml
6. Pipet tetes 1 buah

Prosedur Analisis:

1. Mengambil 2 buah erlenmeyer 100 ml, isi masing-masing dengan sampel air dan air aquadest (sebagai blanko) sebanyak 25 ml

2. Menambahkan 1 ml larutan ammonium molybdate
3. Menambahkan 2-3 tetes larutan klorid timah
4. Mengaduk dan membiarkan selama 7 menit
5. Membaca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 650  $\mu\text{m}$
6. Absorbansi dari hasil pembacaan, dihitung dengan rumus hasil kalibrasi atau dibaca dengan kurva kalibrasi

**Halaman Ini Sengaja Dikosongkan**

**LAMPIRAN B**  
**DOKUMENTASI KEGIATAN SAMPLING DAN ANALISA**  
**LABORATORIUM**



Gambar B.1 Kondisi Air Sungai Kalimas pada Titik 1



Gambar B.2 Kondisi Air Sungai Kalimas pada Titik 2



Gambar B.3 Kondisi Air Sungai Kalimas pada Titik 3



Gambar B.4 Kondisi Air Sungai Kalimas pada Titik 4



Gambar B.5 Kondisi Air Sungai Kalimas pada Titik 5

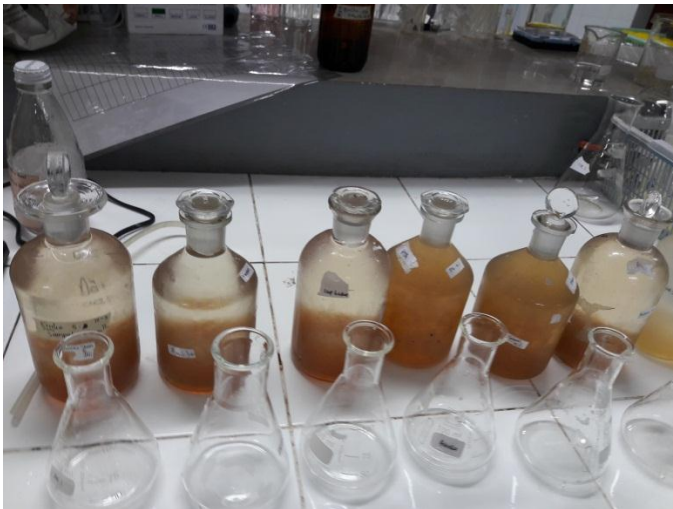


Gambar B.6 Kondisi Air Sungai Kalimas pada Titik 6





Gambar B.7 Pengukuran Parameter DO



Gambar B.8 Analisa Laboratorium Parameter BOD



Gambar B.9 Analisa Laboratorium Parameter  $\text{NO}_3^-$



Gambar B.10 Analisa Laboratorium Parameter  $\text{PO}_4^{3-}$



Gambar B.11 Analisa Laboratorium Parameter TSS



Gambar B.12 Analisa Laboratorium Parameter COD

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

Tabel C.1 Debit Sungai Kalimas

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Debit (m <sup>3</sup> /s)						
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
1	0	26,54	27,44	28,25	29,20	24,56	23,77	19,81
2	1,2	12,09	9,66	8,69	15,86	13,26	9,32	8,96
3	2,09	11,49	9,15	7,28	12,26	10,47	8,93	8,65
4	3,67	16,25	16,25	13,54	18,96	10,34	12,11	10,38
5	4,42	10,30	8,27	8,52	11,85	14,58	10,80	13,20
6	6,06	7,88	6,90	7,93	13,69	12,27	8,70	9,97
<b>Rata-rata</b>		14,09	12,94	12,37	16,97	14,25	12,27	11,83

Sumber: Hasil Analisa (2017)

Tabel C.2 Kecepatan Aliran Sungai Kalimas

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Kecepatan (m/s)						
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
1	0	0,63	0,63	0,91	0,85	0,70	0,75	0,63
2	1,2	0,50	0,50	0,45	0,45	0,38	0,40	0,38
3	2,09	0,45	0,37	0,35	0,50	0,30	0,32	0,31
4	3,67	0,60	0,60	0,50	0,70	0,50	0,35	0,30
5	4,42	0,45	0,55	0,40	0,50	0,67	0,40	0,48
6	6,06	0,40	0,35	0,30	0,30	0,26	0,18	0,19
<b>Rata-rata</b>		0,50	0,50	0,49	0,55	0,47	0,40	0,38

Sumber: Hasil Analisa (2017)

Tabel C.3 Tabel Suhu Air Sungai Kalimas

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Suhu ( <sup>o</sup> C)						
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
1	0	29,0	29,0	29,0	29,0	28,0	28,0	29,0
2	1,2	29,0	29,0	29,0	29,0	28,5	28,0	29,0
3	2,09	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0
4	3,67	29,0	29,0	29,0	30,0	29,0	29,0	29,0
5	4,42	29,0	29,0	29,0	30,0	29,0	29,0	29,0
6	6,06	29,0	29,0	29,0	30,0	29,0	29,0	30,0

Sumber: Hasil Analisa (2017)

Tabel C.4 pH Air Sungai Kalimas

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	pH						
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
1	0	7.28	7.19	7.19	7.35	7.17	7.10	7.09
2	1.2	7.31	7.23	7.15	7.39	7.17	7.15	7.09
3	2.09	7.24	7.39	7.23	7.39	7.18	7.07	7.07
4	3.67	7.25	7.30	7.18	7.34	7.14	7.11	7.10
5	4.42	7.23	7.26	7.20	7.33	7.12	7.13	7.08
6	6.06	7.25	7.22	7.15	7.37	7.15	7.14	7.07

Sumber: Hasil Analisa (2017)

Tabel C.5 Konsentrasi TSS pada Sungai Kalimas

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	TSS (mg/l)						
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
1	0	180	64	292	200	296	248	148
2	1,2	120	156	76	112	256	188	192
3	2,09	136	292	148	200	304	300	220
4	3,67	92	208	228	144	284	200	240

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	TSS (mg/l)						
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
5	4,42	192	228	112	244	308	184	232
6	6,06	64	132	160	172	260	104	156

Sumber: Hasil Analisa (2017)

Tabel C.6 Konsentrasi DO pada Sungai Kalimas

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	DO						
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
1	0	3,34	3,41	3,46	2,76	3,00	3,50	3,00
2	1,2	2,45	2,59	2,62	1,90	2,80	3,10	2,60
3	2,09	2,11	2,70	2,50	1,71	2,20	2,70	2,20
4	3,67	2,11	2,12	2,26	1,52	2,40	2,50	1,90
5	4,42	2,11	2,00	2,26	1,43	1,70	2,20	1,70
6	6,06	1,33	2,00	2,03	0,95	1,10	1,50	1,10

Sumber: Hasil Analisa (2017)

Tabel C.7 Konsentrasi BOD<sub>5</sub> pada Sungai Kalimas

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	BOD <sub>5</sub> (mg/l)						
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
1	0	13,0	9,82	8,49	10,40	44,92	9,30	50,56
2	1,2	11,0	7,35	2,53	24,50	10,40	8,90	30,40
3	2,09	6,0	4,70	1,34	34,90	21,01	6,60	25,20
4	3,67	8,0	14,0	10,94	5,00	21,62	7,00	27,64
5	4,42	8,0	15,30	10,95	3,00	4,80	7,00	30,24
6	6,06	8,0	19,94	9,73	5,20	6,01	6,60	40,40

Sumber: Hasil Analisa (2017)

Tabel C.8 Konsentrasi COD pada Sungai Kalimas

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Konsentrasi COD (mg/l)						
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
1	0	80,73	83,02	24,62	37,04	51,85	32,00	52,34
2	1,2	44,04	52,83	14,68	42,11	29,63	24,00	44,86
3	2,09	44,04	73,39	6,15	44,44	44,44	16,00	52,34
4	3,67	51,38	110,1	22,43	36,70	37,04	22,43	97,20
5	4,42	66,06	83,02	22,22	22,43	37,04	16,00	97,20
6	6,06	37,38	90,57	18,46	29,36	44,44	16,00	59,81

Sumber: Hasil Analisa (2017)

Tabel C.9 Konsentrasi NO<sub>3</sub><sup>-</sup> pada Sungai Kalimas

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)						
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
1	0	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,09	0,05
2	1,2	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,03
3	2,09	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,07	0,04
4	3,67	0,05	0,05	0,06	0,06	0,09	0,07	0,04
5	4,42	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05
6	6,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,03

Sumber: Hasil Analisa (2017)

Tabel C.10 Konsentrasi PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> pada Sungai Kalimas

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg/l)						
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
1	0	0,05	0,04	0,09	0,05	0,08	0,06	0,03
2	1,2	0,05	0,03	0,14	0,05	0,08	0,06	0,05
3	2,09	0,06	0,05	0,11	0,05	0,08	0,05	0,04
4	3,67	0,05	0,10	0,12	0,06	0,08	0,07	0,04

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg/l)						
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
5	4,42	0,05	0,07	0,11	0,06	0,11	0,08	0,05
6	6,06	0,05	0,05	0,13	0,08	0,08	0,05	0,04

Sumber: Hasil Analisa (2017)



Halaman ini sengaja dikosongkan

## LAMPIRAN D HASIL PERHITUNGAN IP

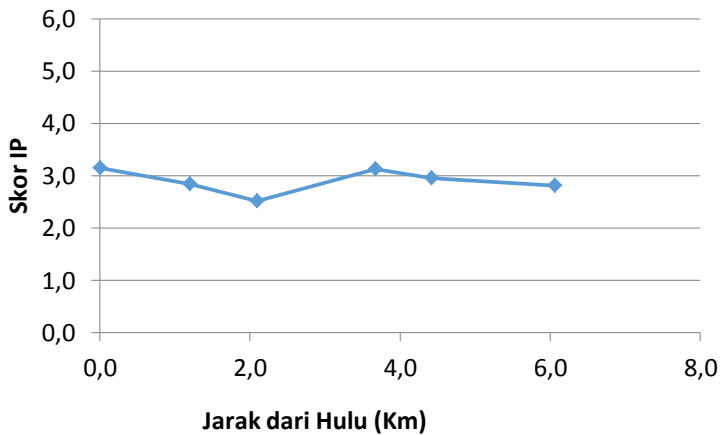
Tabel D.1 Perhitungan IP Sungai Kalimas Hari-1

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru		
1	0	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	180,00	3,6	3,8		
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,28	0,8	0,15		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	3,34	0,8	0,29		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	13,00	4,3	4,2		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	83,02	3,3	3,6		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,05	0,2	0,2		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,04	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,5
		<b>Ci/Li maksimum</b>							4,2
		<b>PI</b>							<b>3,2</b>
2	1,2	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	120,00	2,4	2,9		
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,31	0,8	0,13		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,45	0,6	0,35		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	11,00	3,7	3,8		

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru	
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	52,83	2,1	2,6	
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,05	0,3	0,3	
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,04	0,0	0,0	
		<b>Ci/Li rata-rata</b>						1,3
		<b>Ci/Li maksimum</b>						3,8
		<b>PI</b>						<b>2,8</b>
3	2,09	<b>Fisika</b>						
		TSS	50	mg/l	136,00	2,7	3,2	
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00	
		<b>Kimia</b>						
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,24	0,8	0,17	
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,11	0,5	0,38	
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	6,00	2,0	2,5	
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	73,39	2,9	3,3	
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,06	0,3	0,3	
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,06	0,0	0,0	
		<b>Ci/Li rata-rata</b>						1,2
		<b>Ci/Li maksimum</b>						3,3
		<b>PI</b>						<b>2,5</b>
4	3,67	<b>Fisika</b>						
		TSS	50	mg/l	92,00	1,8	2,3	
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00	
		<b>Kimia</b>						

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru		
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,25	0,8	0,17		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,11	0,5	0,38		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	8,00	2,7	3,1		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	110,09	4,4	4,2		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,05	0,3	0,3		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,05	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,3
		<b>Ci/Li maksimum</b>							4,2
		<b>PI</b>							<b>3,1</b>
		5	4,422	<b>Fisika</b>					
TSS	50			mg/l	192,00	3,8	3,9		
Suhu	deviasi 3			°C	29,00	1,0	0,00		
<b>Kimia</b>									
pH	6-9			Tanpa Satuan	7,23	0,8	0,18		
DO	4			mg/l O <sub>2</sub>	2,11	0,5	0,39		
BOD <sub>5</sub>	3			mg/l O <sub>2</sub>	8,00	2,7	3,1		
COD	25			mg/l O <sub>2</sub>	83,02	3,3	3,6		
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2			mg/l	0,05	0,3	0,3		
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10			mg/l	0,05	0,0	0,0		
<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,4		
<b>Ci/Li maksimum</b>							3,9		
<b>PI</b>							<b>3,0</b>		
6	6,06			<b>Fisika</b>					

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru	
		TSS	50	mg/l	64,00	1,3	1,5	
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00	
		<b>Kimia</b>						
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,25	0,8	0,17	
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	1,33	0,3	0,43	
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	8,00	2,7	3,1	
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	90,57	3,6	3,8	
		PO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,2	mg/l	0,05	0,2	0,2	
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,05	0,0	0,0	
		<b>Ci/Li rata-rata</b>						1,2
		<b>Ci/Li maksimum</b>						3,8
		<b>PI</b>						<b>2,8</b>



Gambar D.1 Grafik IP Sungai Kalimas Hari-1

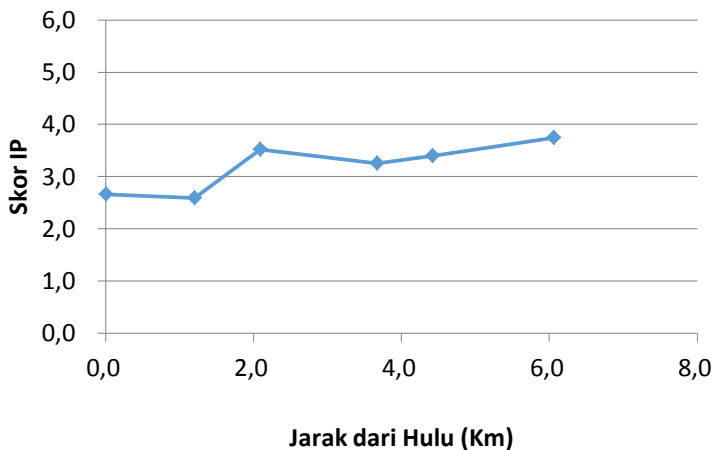
Tabel D.2 Perhitungan IP Sungai Kalimas Hari-2

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru		
1	0	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	64,00	1,3	1,5		
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,19	0,8	0,21		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	3,41	0,9	0,29		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	9,82	3,3	3,6		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	80,73	3,2	3,5		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,04	0,2	0,2		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,05	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,2
		<b>Ci/Li maksimum</b>							3,6
		<b>PI</b>							<b>2,7</b>
		2	1,2	<b>Fisika</b>					
TSS	50			mg/l	156,00	3,1	3,5		
Suhu	deviasi 3			°C	29,00	1,0	0,00		
<b>Kimia</b>									
pH	6-9			Tanpa Satuan	7,23	0,8	0,18		
DO	4			mg/l O <sub>2</sub>	2,59	0,6	0,35		
BOD <sub>5</sub>	3			mg/l O <sub>2</sub>	7,35	2,5	2,9		
COD	25			mg/l O <sub>2</sub>	44,04	1,8	2,2		
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2			mg/l	0,03	0,1	0,1		
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10			mg/l	0,05	0,0	0,0		
<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,2		
<b>Ci/Li maksimum</b>							3,5		
<b>PI</b>							<b>2,6</b>		

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru		
3	2,09	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	292,00	5,8	4,8		
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,39	0,8	0,07		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,70	0,7	0,34		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	4,70	1,6	2,0		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	44,04	1,8	2,2		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,05	0,3	0,3		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,06	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,2
		<b>Ci/Li maksimum</b>							4,8
		<b>PI</b>							<b>3,5</b>
4	3,67	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	208,00	4,2	4,1		
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,30	0,8	0,13		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,12	0,5	0,38		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	14,00	4,7	4,3		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	51,38	2,1	2,6		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,10	0,5	0,5		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,05	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,5
		<b>Ci/Li maksimum</b>							4,3
		<b>PI</b>							<b>3,3</b>
5	4,422	<b>Fisika</b>							

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru		
		TSS	50	mg/l	228,00	4,6	4,3		
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,26	0,8	0,16		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,00	0,5	0,39		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	15,30	5,1	4,5		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	66,06	2,6	3,1		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,07	0,3	0,3		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,06	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,6
		<b>Ci/Li maksimum</b>							4,5
		<b>PI</b>							<b>3,4</b>
		6	6,06	<b>Fisika</b>					
TSS	50			mg/l	132,00	2,6	3,1		
Suhu	deviasi 3			°C	29,00	1,0	0,00		
<b>Kimia</b>									
pH	6-9			Tanpa Satuan	7,22	0,8	0,19		
DO	4			mg/l O <sub>2</sub>	2,00	0,5	0,39		
BOD <sub>5</sub>	3			mg/l O <sub>2</sub>	19,94	6,6	5,1		
COD	25			mg/l O <sub>2</sub>	37,38	1,5	1,9		
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2			mg/l	0,05	0,3	0,3		
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10			mg/l	0,05	0,0	0,0		
<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,4		
<b>Ci/Li maksimum</b>							5,1		
<b>PI</b>							<b>3,7</b>		





Gambar D.2 Grafik IP Sungai Kalimas Hari-2

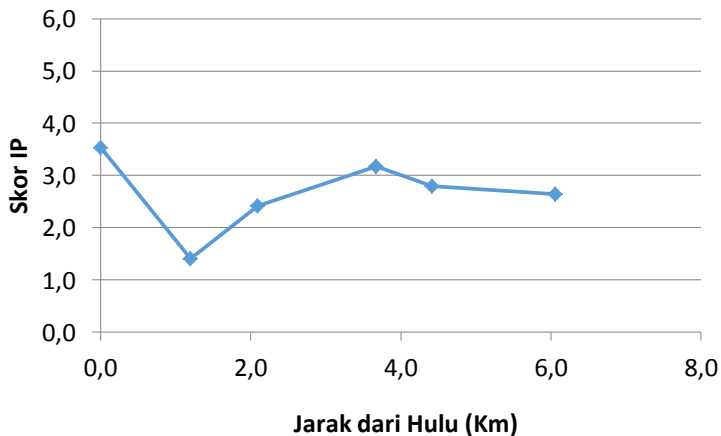
Tabel D.3 Perhitungan IP Sungai Kalimas Hari-3

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru		
1	0	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	292,00	5,8	4,8		
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,19	0,8	0,21		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	3,46	0,9	0,29		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	8,49	2,8	3,3		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	24,62	1,0	1,0		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,09	0,5	0,5		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,05	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,3
		<b>Ci/Li maksimum</b>							4,8

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru		
		<b>PI</b>					<b>3,5</b>		
2	1,2	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	76,00	1,5	1,9		
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,15	0,8	0,23		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,62	0,7	0,34		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	2,53	0,8	0,8		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	14,68	0,6	0,6		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,14	0,7	0,7		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,06	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							0,6
		<b>Ci/Li maksimum</b>							1,9
		<b>PI</b>						<b>1,4</b>	
3	2,09	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	148,00	3,0	3,4		
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,23	0,8	0,18		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,50	0,6	0,35		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	1,34	0,4	0,4		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	6,15	0,2	0,2		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,11	0,6	0,6		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,05	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							0,6
		<b>Ci/Li maksimum</b>							3,4
		<b>PI</b>						<b>2,4</b>	

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru		
4	3,67	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	228,00	4,6	4,3		
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,18	0,8	0,21		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,26	0,6	0,57		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	10,94	3,6	3,8		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	22,43	0,9	0,8		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,12	0,6	0,6		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,06	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,3
		<b>Ci/Li maksimum</b>							4,3
		<b>PI</b>							<b>3,2</b>
5	4,422	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	112,00	2,2	2,8		
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,20	0,8	0,20		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,26	0,6	0,37		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	10,95	3,7	3,8		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	22,22	0,9	0,7		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,11	0,5	0,5		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,07	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,1
		<b>Ci/Li maksimum</b>							3,8
		<b>PI</b>							<b>2,8</b>
6	6,06	<b>Fisika</b>							

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru
		TSS	50	mg/l	160,00	3,2	3,5
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00
		<b>Kimia</b>					
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,15	0,8	0,23
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,03	0,5	0,38
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	9,73	3,2	3,6
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	18,46	0,7	0,7
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,13	0,6	0,6
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,06	0,0	0,0
		<b>Ci/Li rata-rata</b>					1,1
		<b>Ci/Li maksimum</b>					3,6
		<b>PI</b>					<b>2,6</b>



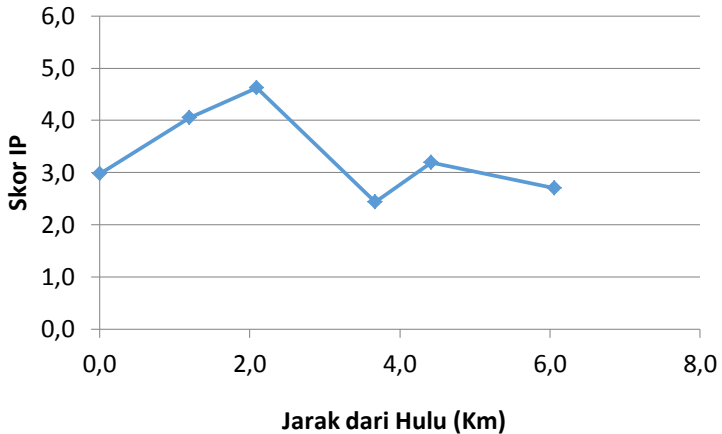
Gambar D.3 Grafik IP Sungai Kalimas Hari-3

Tabel D.4 Perhitungan IP Sungai Kalimas Hari-4

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru		
1	0	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	200,00	4,0	4,0		
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,35	0,8	0,10		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,76	0,7	0,33		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	10,40	3,5	3,7		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	37,04	1,5	1,9		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,05	0,3	0,3		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,06	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,3
		<b>Ci/Li maksimum</b>							4,0
		<b>PI</b>							<b>3,0</b>
		2	1,2	<b>Fisika</b>					
TSS	50			mg/l	112,00	2,2	2,8		
Suhu	deviasi 3			°C	29,00	1,0	0,00		
<b>Kimia</b>									
pH	6-9			Tanpa Satuan	7,39	0,8	0,07		
DO	4			mg/l O <sub>2</sub>	1,90	0,5	0,39		
BOD <sub>5</sub>	3			mg/l O <sub>2</sub>	24,50	8,2	5,6		
COD	25			mg/l O <sub>2</sub>	42,11	1,7	2,1		
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2			mg/l	0,05	0,3	0,3		
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10			mg/l	0,07	0,0	0,0		
<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,4		
<b>Ci/Li maksimum</b>							5,6		
<b>PI</b>							<b>4,1</b>		
3	2,09			<b>Fisika</b>					

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru		
		TSS	50	mg/l	200,00	4,0	4,0		
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,39	0,8	0,07		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	1,71	0,4	0,40		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	34,90	11,6	6,3		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	44,44	1,8	2,2		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,05	0,2	0,2		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,06	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,7
		<b>Ci/Li maksimum</b>							6,3
		<b>PI</b>							<b>4,6</b>
4	3,67	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	144,00	2,9	3,3		
		Suhu	deviasi 3	°C	30,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,34	0,8	0,10		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	1,52	0,4	0,42		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	5,00	1,7	2,1		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	36,70	1,5	1,8		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,06	0,3	0,3		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,06	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,0
		<b>Ci/Li maksimum</b>							3,3
<b>PI</b>							<b>2,4</b>		
5	4,422	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	244,00	4,9	4,4		
		Suhu	deviasi 3	°C	30,00	1,0	0,00		

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,33	0,8	0,11		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	1,43	0,4	0,43		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	2,50	0,8	0,6		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	22,43	0,9	0,8		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,06	0,3	0,3		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,07	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							0,8
		<b>Ci/Li maksimum</b>							4,4
		<b>PI</b>							<b>3,2</b>
6	6,06	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	172,00	3,4	3,7		
		Suhu	deviasi 3	°C	30,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,37	0,8	0,09		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	0,95	0,2	0,47		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	5,20	1,7	2,2		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	29,36	1,2	1,3		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,08	0,4	0,4		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,06	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,0
		<b>Ci/Li maksimum</b>							3,7
		<b>PI</b>							<b>2,7</b>



Gambar D.4 Grafik IP Sungai Kalimas Hari-4

Tabel D.5 Perhitungan IP Sungai Kalimas Hari-5

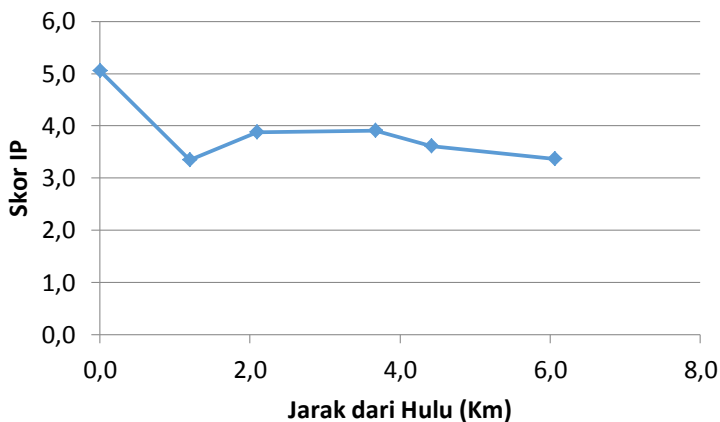
Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru	
1	0	<b>Fisika</b>						
		TSS	50	mg/l	296,00	5,9	4,9	
		Suhu	deviasi 3	°C	28,00	1,0	0,00	
		<b>Kimia</b>						
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,17	0,8	0,22	
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	3,00	0,8	0,32	
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	44,92	15,0	6,9	
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	51,85	2,1	2,6	
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,08	0,4	0,4	
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,07	0,0	0,0	
		<b>Ci/Li rata-rata</b>						1,9
		<b>Ci/Li maksimum</b>						6,9
		<b>PI</b>						<b>5,0</b>



Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru		
2	1,2	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	256,00	5,1	4,5		
		Suhu	deviasi 3	°C	28,50	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,17	0,8	0,22		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,80	0,7	0,33		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	10,40	3,5	3,7		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	29,63	1,2	1,4		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,08	0,4	0,4		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,08	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,3
		<b>Ci/Li maksimum</b>							4,5
		<b>PI</b>							<b>3,3</b>
3	2,09	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	304,00	6,1	4,9		
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,18	0,8	0,21		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,20	0,6	0,38		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	21,01	7,0	5,2		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	44,44	1,8	2,2		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,08	0,4	0,4		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,07	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,7
		<b>Ci/Li maksimum</b>							5,2
		<b>PI</b>							<b>3,9</b>
4	3,67	<b>Fisika</b>							

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru		
		TSS	50	mg/l	284,00	5,7	4,8		
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,14	0,8	0,24		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,40	0,6	0,36		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	21,62	7,2	5,3		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	37,04	1,5	1,9		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,08	0,4	0,4		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,09	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,6
		<b>Ci/Li maksimum</b>							5,3
		<b>PI</b>							<b>3,9</b>
5	4,422	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	308,00	6,2	4,9		
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,12	0,8	0,25		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	1,70	0,4	0,41		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	4,80	1,6	2,0		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	37,04	1,5	1,9		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,11	0,5	0,5		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,07	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,3
		<b>Ci/Li maksimum</b>							4,9
<b>PI</b>							<b>3,6</b>		
6	6,06	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	260,00	5,2	4,6		

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru	
		Suhu	deviasi 3	$^{\circ}\text{C}$	29,00	1,0	0,00	
		<b>Kimia</b>						
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,15	0,8	0,23	
		DO	4	mg/l $\text{O}_2$	1,10	0,3	0,45	
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l $\text{O}_2$	6,01	2,0	2,5	
		COD	25	mg/l $\text{O}_2$	44,44	1,8	2,2	
		$\text{PO}_4^{3-}$	0,2	mg/l	0,08	0,4	0,4	
		$\text{NO}_3^-$	10	mg/l	0,07	0,0	0,0	
		<b>Ci/Li rata-rata</b>						1,3
		<b>Ci/Li maksimum</b>						4,6
		<b>PI</b>						<b>3,4</b>



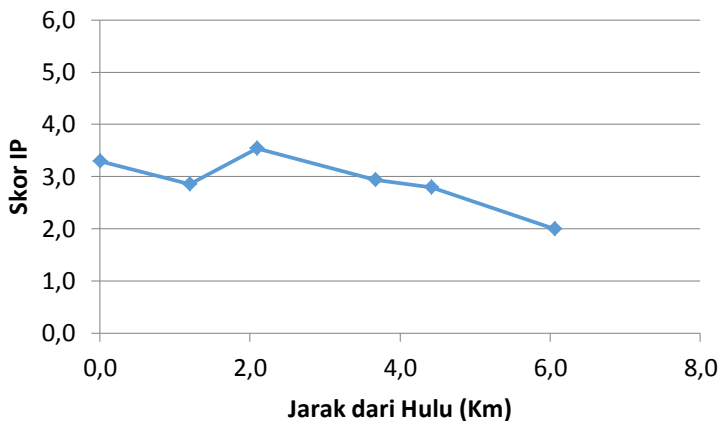
Gambar D.5 Grafik IP Sungai Kalimas Hari-5

Tabel D.6 Perhitungan IP Sungai Kalimas Hari-6

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru		
1	0	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	248,00	5,0	4,5		
		Suhu	deviasi 3	°C	28,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,10	0,8	0,27		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	3,50	0,9	0,28		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	9,30	3,1	3,5		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	32,00	1,3	1,5		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,06	0,3	0,3		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,09	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,3
		<b>Ci/Li maksimum</b>							4,5
		<b>PI</b>							<b>3,3</b>
2	1,2	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	188,00	3,8	3,9		
		Suhu	deviasi 3	°C	28,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,15	0,8	0,23		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	3,10	0,8	0,31		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	8,90	3,0	3,4		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	24,00	1,0	0,9		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,06	0,3	0,3		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,08	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,1
		<b>Ci/Li maksimum</b>							3,9
		<b>PI</b>							<b>2,9</b>
3	2,09	<b>Fisika</b>							

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru		
		TSS	50	mg/l	300,00	6,0	4,9		
		Suhu	deviasi 3	$^{\circ}\text{C}$	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,07	0,8	0,29		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,70	0,7	0,34		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	6,60	2,2	2,7		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	16,00	0,6	0,0		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,05	0,2	0,2		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,07	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,1
		<b>Ci/Li maksimum</b>							4,9
		<b>PI</b>							<b>3,5</b>
4	3,67	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	200,00	4,0	4,0		
		Suhu	deviasi 3	$^{\circ}\text{C}$	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,11	0,8	0,26		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,50	0,6	0,35		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	7,00	2,3	2,8		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	22,43	0,9	0,8		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,07	0,4	0,4		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,07	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,1
		<b>Ci/Li maksimum</b>							4,0
<b>PI</b>							<b>2,9</b>		
5	4,422	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	184,00	3,7	3,8		

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00
		<b>Kimia</b>					
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,13	0,8	0,25
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,20	0,6	0,37
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	7,00	2,3	2,8
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	16,00	0,6	0,0
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,08	0,4	0,4
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,07	0,0	0,0
		<b>Ci/Li rata-rata</b>					1,0
		<b>Ci/Li maksimum</b>					3,8
		<b>PI</b>					<b>2,8</b>
6	6,06	<b>Fisika</b>					
		TSS	50	mg/l	104,00	2,1	2,6
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00
		<b>Kimia</b>					
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,14	0,8	0,24
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	1,50	0,4	0,42
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	6,60	2,2	2,7
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	16,00	0,6	0,0
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,05	0,2	0,2
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,06	0,0	0,0
		<b>Ci/Li rata-rata</b>					0,8
		<b>Ci/Li maksimum</b>					2,7
		<b>PI</b>					<b>2,0</b>



Gambar D.6 Grafik IP Sungai Kalimas Hari-6

Tabel D.7 Perhitungan IP Sungai Kalimas Hari-7

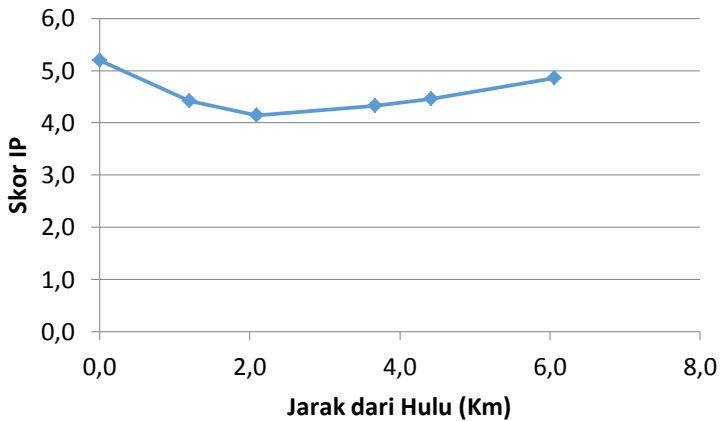
Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru		
1	0	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	148,00	3,0	3,4		
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,09	0,8	0,27		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	3,00	0,8	0,32		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	50,56	16,9	7,1		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	52,34	2,1	2,6		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,03	0,2	0,2		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,05	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,7
		<b>Ci/Li maksimum</b>							7,1
		<b>PI</b>							<b>5,2</b>

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru		
2	1,2	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	192,00	3,8	3,9		
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,09	0,8	0,27		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,60	0,7	0,34		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	30,40	10,1	6,0		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	44,86	1,8	2,3		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,05	0,2	0,2		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,03	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,6
		<b>Ci/Li maksimum</b>							6,0
		<b>PI</b>							<b>4,4</b>
3	2,09	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	220,00	4,4	4,2		
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,07	0,8	0,29		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	2,20	0,6	0,37		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	25,20	8,4	5,6		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	52,34	2,1	2,6		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,04	0,2	0,2		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,04	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,7
		<b>Ci/Li maksimum</b>							5,6
		<b>PI</b>							<b>4,1</b>
4	3,67	<b>Fisika</b>							



Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru		
		TSS	50	mg/l	240,00	4,8	4,4		
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,10	0,8	0,27		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	1,90	0,5	0,39		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	27,64	9,2	5,8		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	97,20	3,9	3,9		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,04	0,2	0,2		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,04	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,9
		<b>Ci/Li maksimum</b>							5,8
		<b>PI</b>							<b>4,3</b>
5	4,422	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	232,00	4,6	4,3		
		Suhu	deviasi 3	°C	29,00	1,0	0,00		
		<b>Kimia</b>							
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,08	0,8	0,28		
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	1,70	0,4	0,41		
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	30,24	10,1	6,0		
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	97,20	3,9	3,9		
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,05	0,2	0,2		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,05	0,0	0,0		
		<b>Ci/Li rata-rata</b>							1,9
		<b>Ci/Li maksimum</b>							6,0
<b>PI</b>							<b>4,5</b>		
6	6,06	<b>Fisika</b>							
		TSS	50	mg/l	156,00	3,1	3,5		

Titik	Jarak dari Hulu (Km)	Parameter	Baku Mutu Air Kelas II	Satuan	Hasil Pengukuran	Ci/Li	Ci/Li baru	
		Suhu	deviasi 3	°C	30,00	1,0	0,00	
		<b>Kimia</b>						
		pH	6-9	Tanpa Satuan	7,07	0,8	0,29	
		DO	4	mg/l O <sub>2</sub>	1,10	0,3	0,45	
		BOD <sub>5</sub>	3	mg/l O <sub>2</sub>	40,40	13,5	6,6	
		COD	25	mg/l O <sub>2</sub>	59,81	2,4	2,9	
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2	mg/l	0,04	0,2	0,2	
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	mg/l	0,03	0,0	0,0	
		<b>Ci/Li rata-rata</b>						1,7
		<b>Ci/Li maksimum</b>						6,6
		<b>PI</b>						<b>4,9</b>



Gambar D.7 Grafik IP Sungai Kalimas Hari-7

**Halaman Ini Sengaja Dikosongkan**

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis dilahirkan di Mojokerto pada 19 Juni 1995. Penulis menempuh jenjang pendidikan SD-SMP di Mojokerto dan SMA di Malang. Tahun 2001-2007 di SDN Miji 1, tahun 2007-20010 di SMPN 1 Kota Mojokerto dan pada tahun 2010-2013 menerima beasiswa dari Putera Sampoerna Foundation di SMAN 10 Malang (Sampoerna Academy). Penulis melanjutkan jenjang pendidikan S1 melalui program SBMPTN dan diterima di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITS pada tahun 2013.

Penulis aktif dalam kegiatan kemahasiswaan dari sejak mahasiswa baru di ITS. Pada tahun 2014 penulis merupakan volunteer Gerakan ITS Menulis yang diadakan oleh BEM ITS. Penulis aktif sebagai staff Kementerian Kominfo BEM ITS dan staff Departemen Kominfo Ikatan Mahasiswa Teknik Lingkungan Indonesia pada tahun 2014-2015. Selan itu penulis pernah diamanahi di event internasional BEM ITS sebagai PIC of Travel Journal, Asean Creative Competition. Pada tahun 2015-2016 penulis diamanahi sebagai Ketua Departemen Kominfo HMTL FTSP ITS. Penulis pernah mengikuti kegiatan kepemudaan nasional Future Leader Summit di Semarang pada tahun 2016. Pada event internasional penulis pernah mengikuti seminar International Conference 2014 IWOCA. Pada Juni 2016 penulis telah melaksanakan kerja praktik di PDAM Malang yang melakukan survei studi lapangan. Penulis juga pernah mengikuti training ISO 14001 pada tahun 2016. Kritik dan saran sangat penulis harapkan dan dapat dikirim melalui email: [rosalia.awalunikmah@gmail.com](mailto:rosalia.awalunikmah@gmail.com) sebagai perbaikan agar menjadi lebih baik lagi di masa mendatang.