



UNIVERSITAS INDONESIA

**EVALUASI KUALITAS AIR SUNGAI CILIWUNG
DI PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA
TAHUN 2000-2010**

SKRIPSI

**SILVIA DINI
0806316606**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
DEPOK
DESEMBER 2011**



UNIVERSITAS INDONESIA

**EVALUASI KUALITAS AIR SUNGAI CILIWUNG
DI PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA
TAHUN 2000-2010**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Kesehatan Masyarakat**

SILVIA DINI

0806316606

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
KEKHUSUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
DEPOK
DESEMBER 2011**

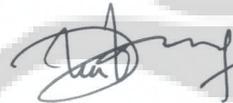
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Silvia Dini

NPM : 0806316606

Tanda Tangan :



Tanggal : 20 Desember 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Silvia Dini
NPM : 0806316606
Program Studi : Sarjana Kesehatan Masyarakat
Judul Skripsi : Evaluasi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Tahun 2000-2010

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat pada Program Studi Sarjana Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Zakianis, SKM., M.K.M

(*Zakianis*)

Penguji : Dr. Suyud W. Utomo, M.Si

(*Suyud W. Utomo*)

Penguji : Ir. Rina Suryani, MT

(*Rina Suryani*)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 20 Desember 2011

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Silvia Dini
NPM : 0806316606
Program Studi : S1-4 Reguler Kesehatan Masyarakat
Peminatan : Kesehatan Lingkungan
Angkatan : 2008
Jenjang : Sarjana

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :

Evaluasi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Tahun 2000-2010.

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 20 Desember 2011



Silvia Dini

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, nikmat dan kasih sayang-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul : “**Evaluasi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Tahun 2000-2010**” tepat pada waktunya. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis mengalami berbagai hambatan dan kesulitan. Oleh karena itu penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, namun penulis tetap berharap skripsi ini dapat memberikan informasi dan bermanfaat bagi berbagai pihak, terutama dalam upaya tindakan pencegahan, pengendalian, monitoring serta evaluasi agar dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat pada umumnya dan kesehatan lingkungan khususnya.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. **Ibu Zakianis SKM., M.K.M.** selaku pembimbing akademis yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya.
2. **Bapak Dr. Suyud W. Utomo, M.Si.** yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk menjadi penguji serta memberikan banyak masukan yang membangun bagi penulis.
3. **Ibu Ir. Rina Suryani, MT.** yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk menjadi penguji serta telah memberikan banyak masukan masukan yang membangun bagi penulis.
4. **Seluruh Dosen dan Staff di lingkungan FKM UI** yang telah berperan penting dari awal perkuliahan hingga selesainya skripsi ini dengan baik.

5. **Seluruh Dosen Departemen Kesehatan Lingkungan** yang telah berperan penting dalam proses transfer ilmu kesehatan lingkungan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis sangat bangga menjadi mahasiswa kalian.
6. **Staff Departemen Kesehatan Lingkungan:** Bu Itus, Pak Tusin, dan Pak Nasir yang dengan tulus dan ikhlas membantu penulis menurus berbagai perlengkapan administrasi serta selalu memberikan dukungan dan do'a kepada penulis.
7. **Seluruh Pegawai BPLHD Jakarta** umumnya dan sub bidang **Pelestarian Lingkungan** khususnya: Pak Prihat, Pak Bedur, Bu Imus, Pak Majin dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan banyak bantuan dan dukungan selama proses penulisan skripsi ini.
8. **Papa Didin F. Karmin** yang sangat penulis cintai dan kasihi, atas do'a, dan segala dukungan baik moril dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat waktu.
9. **Almh. Mama, Rohani H. Bandjar** yang sangat penulis cintai dan kasihi atas segala cinta dan kasih sayang, nasihat serta dukungan yang selalu Mama berikan selama masih berada disamping penulis. Mama, penulis yakin kapanpun dan dimanapun do'a Mama selalu menyertai penulis. *You're my everythings.. You're the Queen of my heart.. I always love you forever...*
10. **Kakak dan Adik** yang sangat penulis cintai dan kasihi: Syarifah D. Karmin, Astry L. D. Karmin, Syeikh F. M. Karmin, Khairul A. Fachrudin, dan Umil C. Bandjar atas do'a, cinta dan dukungannya selama ini, sehingga penulis tetap semangat dalam menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya.
11. **Tante Atun Usman, Tante I Usman, dan Sepupu Tersayang Kakak Rini Bandjar**, atas do'a dan dukungan serta semua yang terbaik yang pernah diberikan kepada penulis, dari awal kuliah hingga selesai.
12. **Orang-orang Super:** Mba Julia Afni, Mba Hanifah R. Purwadini, Mba Rubitaita R. Tijari, Rohmania Prihartini, Vita P. Sari, Fernia Paramitha,

Nanda Pratiwi, Danni al Mubarak, Sifa Fauzia, Eka Irdiyanti, Betty Susilowati, Ama dan Umi yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaga serta selalu setia memberikan do'a dan dukungan yang tiada henti agar penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

13. **Teman-teman Peminatan Kesehatan Lingkungan 2008** atas kasih sayang, dukungan, saran serta masukannya yang sangat bermanfaat dalam penulisan skripsi ini. Kalian adalah salah satu kado terindah dari Allah :D
14. **Semua pihak** yang berjasa bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan perlindungan dan membalas segala budi baik semua pihak yang membantu.

Depok, 20 Desember 2011

Penulis

Silvia Dini

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Silvia Dini
NPM : 0806316606
Program Studi : Sarjana Kesehatan Masyarakat
Departemen : Kesehatan Lingkungan
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Evaluasi Kualitas Air Sungai Ciliwung
di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta
Tahun 2000-2010**

berserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Depok
Pada Tanggal : 20 Desember 2011

Yang menyatakan,



Silvia Dini

ABSTRAK

Nama : Silvia Dini
Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat
Judul : Evaluasi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Tahun 2000-2011

Kualitas air Sungai Ciliwung semakin hari semakin menurun. Hal ini dibuktikan dengan konsentrasi TSS (*Total Suspended Solid*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), Nitrit dan Ammonia yang telah melebihi baku mutu (TSS>100 ppm, COD>10 ppm, Nitrit>0.06 ppm, Ammonia>0.02 ppm) (Delinom et al., 2002). Tetapi pada kenyataannya air Sungai Ciliwung masih digunakan masyarakat sekitar untuk memenuhi berbagai keperluan sehari-hari.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air Sungai Ciliwung periode tahun 2000-2010 dibandingkan dengan Keputusan Gubernur DKI Jakarta No. 582/1995. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis deskriptif dengan jumlah sampel sekunder sebanyak 272. Parameter kualitas air yang digunakan sebagai indikator adalah *Total Dissolved Suspended* (TDS), Kekeruhan, Phospat, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD) *Dissolved Oxygen* (DO), dan *Fecal coli*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar parameter telah melebihi baku mutu kecuali TDS di bagian hulu sungai. Dari hasil uji bivariat diketahui sebagian besar konsentrasi parameter meningkat dari hulu ke hilir. Hal ini dibuktikan dengan nilai $P < 0.05$. Untuk perbedaan konsentrasi di musim hujan dan musim kemarau, parameter yang memiliki perbedaan yang signifikan yaitu BOD, Phospat, dan COD ($P < 0.05$). Sedangkan untuk perbedaan konsentrasi periode tahun 2000-2005 dan periode tahun 2006-2010 parameter yang memiliki perbedaan yang signifikan yaitu COD dan DO ($P < 0.05$).

Kesimpulan dari penelitian ini adalah Air Sungai Ciliwung menurut parameter yang diteliti sudah tidak sesuai peruntukannya

Kata kunci : Kualitas Air, Sungai Ciliwung, Hulu dan Hilir

ABSTRACT

Name : Silvia Dini
Study Program : Public Health Science
Title : Ciliwung River Water Quality Evaluation in the Province of Jakarta Special Capital Region Year 2000-2011

Over the time, water quality of Ciliwung River was under the standart. The concentration of some parameters such as TSS (*Total Suspended Solid*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), Nitrite and Ammonia above a threshold limit (TSS>100 ppm, COD>10 ppm, Nitrite>0.06 ppm, Ammonia>0.02 ppm) (Delinom et al., 2002). But in the reality people around the river area still used the water for their daily activities.

The purpose of this study was to compare the water quality to according Keputusan Gubernur DKI Jakarta No. 582/1995. This study use descriptive analysis method with 272 secondary samples. The parameter of water quality which include as indicator of the assessment were *Total Dissolved Suspended* (TDS), Turbidity, Phosphate, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD) *Dissolved Oxygen* (DO), and *Fecal coli*.

The result should that most of parameters were over the threshold limit except TDS concentration in the upstreams. Bivariate analysis showed most of the parameters increase from the upstream to downstream with $P<0.05$. BOD, Phosphate, and COD had the significant differences between rainy and dry season ($P<0.05$). Mean while COD and DO which had the significant differences in 2000-2005 to 2006-2007 periode time ($P<0.05$).

The conclusion of this study was Ciliwung river water according to the studied parameters are not appropriate designation.

Key words : Water Quality, Ciliwung River, Upstream and Downstream

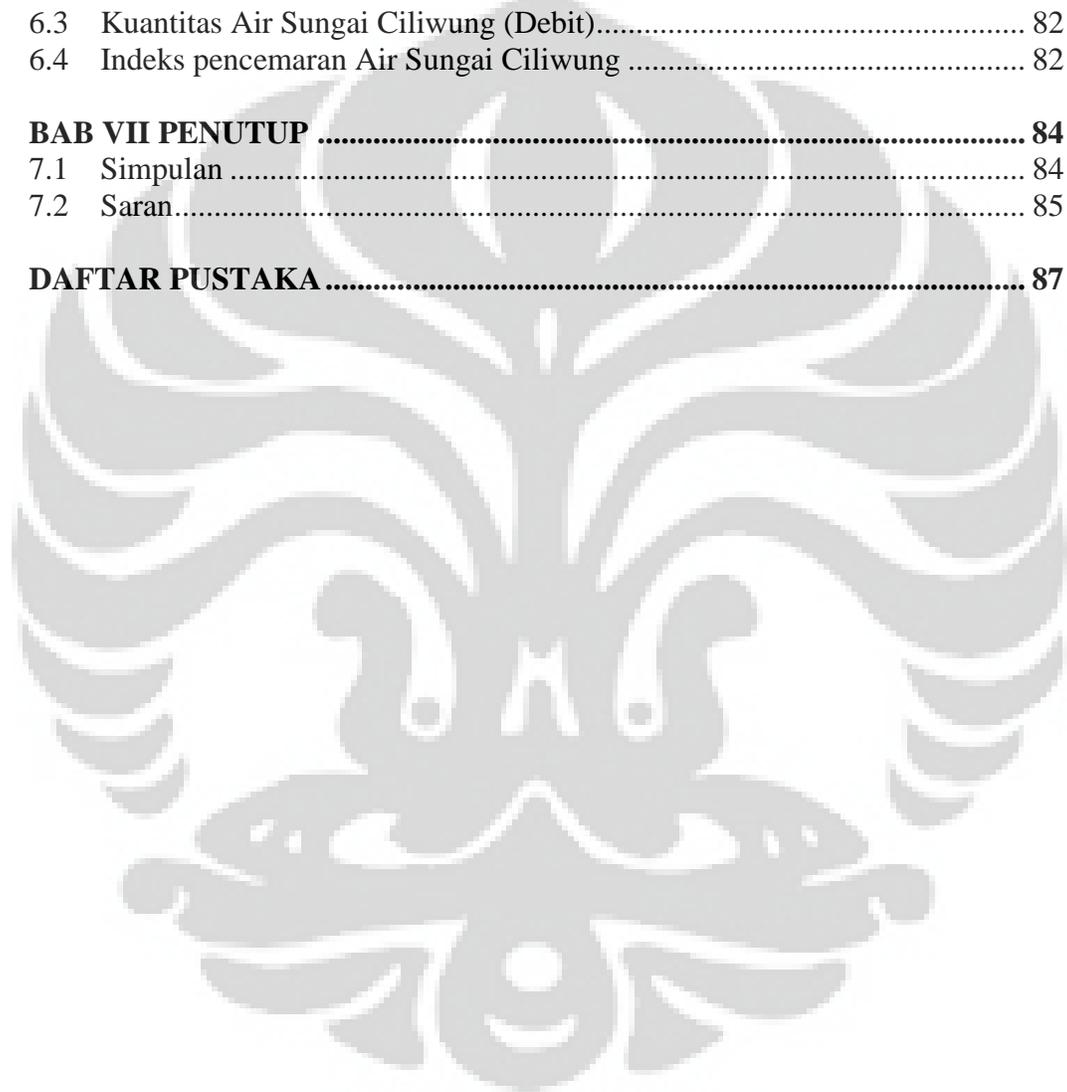
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISONALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR GRAFIK.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Pertanyaan Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.4.1 Tujuan Umum	4
1.4.2 Tujuan Khusus	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.5.1 Bagi BPLHD Provinsi DKI Jakarta	5
1.5.2 Bagi Masyarakat dan Industri di Sekitar Ciliwung.....	5
1.5.3 Bagi Peneliti Lain.....	5
1.6 Ruang Lingkup.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Air Permukaan	7
2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)	7
2.3 Ekosistem Sungai	8
2.3.1 Faktor Abiotik	8
2.3.2 Faktor Biotik	10
2.4 Debit Air Sungai	11
2.5 Kemampuan Pulih Perairan (<i>Self-Purification</i>)	12
2.6 Pencemaran Air Sungai.....	12
2.6.1 Sumber Pencemar.....	13
2.6.2 Jenis Bahan Pencemar.....	13
2.7 Limbah	15
2.7.1 Limbah Domestik.....	15
2.7.2 Limbah Industri.....	16
2.8 Dampak Pencemaran Air	17
2.9 Parameter Kualitas Air.....	18

2.9.1	Fisika.....	18
2.9.2	Kimia.....	20
2.9.3	Bakteriologis	22
2.10	Baku Mutu.....	22
2.11	Indeks Pencemaran.....	23
2.11.1	Definisi.....	23
2.11.2	Prosedur Penggunaan	25
2.12	Deskripsi Sungai Ciliwung	27
2.12.1	Batasan DAS Ciliwung	27
2.12.2	Permasalahan dan Penggunaan DAS Ciliwung	28
2.12.3	Keadaan Lokasi Penelitian.....	28
BAB III KERANGKA KONSEPSIONAL		31
3.1	Kerangka Teori.....	31
3.2	Kerangka Konsep.....	32
3.3	Definisi Operasional.....	33
BAB IV METODE PENELITIAN		35
4.1	Desain Penelitian.....	35
4.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	35
4.3	Populasi dan Sampel	36
4.3.1	Populasi	36
4.3.2	Sampel.....	36
4.3.2.1	Besar Sampel.....	39
4.4	Teknik Pengumpulan Data.....	40
4.4.1	Pengambilan Sampel.....	40
4.4.2	Pemeriksaan Sampel	41
4.4.3	Sumber Data Penelitian.....	42
4.5	Parameter yang Diperiksa	42
4.6	Menejemen Data	42
4.7	Analisis Univariat.....	43
4.7.1	Kualitas Air	43
4.7.2	Indeks Pencemaran (IP) Air.....	43
4.8	Analisis Bivariat.....	44
BAB V HASIL PENELITIAN		47
5.1	Kualitas Air Sungai Ciliwung	47
5.1.1	Kualitas Fisik Air Sungai Ciliwung	47
5.1.1.1	<i>Total Dissolved Solid (TDS)</i>	47
5.1.1.2	Kekeruhan	49
5.1.2	Kualitas Kimia Air Sungai Ciliwung	50
5.1.2.1	Phospat (PO ₄).....	50
5.1.2.2	<i>Biological Oxygen Demand (BOD)</i>	52
5.1.2.3	<i>Chemical Oksigen Demand (COD)</i>	54
5.1.2.4	<i>Dissolved Oxygen (DO)</i>	56

5.1.3	Kualitas Bakteriologis Air Sungai Ciliwung.....	57
5.1.3.1	<i>Fecal coli</i>	57
5.2	Kuantitas Air Sungai Ciliwung (Debit).....	59
5.3	Indeks pencemaran Air Sungai Ciliwung	60
5.4	Perbedaan Kualitas di bagian Hulu dan Hilir Air Sungai Ciliwung	61
5.4.1	Perbedaan Kualitas Fisik Air Sungai Ciliwung	61
5.4.1.1	<i>Total Dissolved Solid</i> (TDS).....	61
5.4.1.2	Kekeruhan	62
5.4.2	Perbedaan Kualitas Kimia Air Sungai Ciliwung	62
5.4.2.1	Phospat (PO ₄).....	62
5.4.2.2	<i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD).....	63
5.4.2.3	<i>Chemical Oksigen Demand</i> (COD).....	63
5.4.2.4	<i>Dissolved Oxygen</i> (DO)	63
5.4.3	Perbedaan Kualitas Bakteriologis (<i>Fecal coli</i>) Air Sungai Ciliwung.....	65
5.5	Perbedaan Air Sungai Ciliwung pada Musim Hujan dan Musim Kemarau	65
5.5.1	Perbedaan Kualitas Fisik Air Sungai Ciliwung	65
5.5.1.1	<i>Total Dissolved Solid</i> (TDS).....	65
5.5.1.2	Kekeruhan	66
5.5.2	Perbedaan Kualitas Kimia Air Sungai Ciliwung	66
5.5.2.1	Phospat (PO ₄).....	66
5.5.2.2	<i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD).....	67
5.5.2.3	<i>Chemical Oksigen Demand</i> (COD).....	67
5.5.2.4	<i>Dissolved Oxygen</i> (DO)	68
5.5.3	Perbedaan Kualitas Bakteriologis (<i>Fecal coli</i>) Air Sungai Ciliwung.....	68
5.6	Perbedaan Air Sungai Ciliwung pada Periode Tahun 2000-2005 dan Periode Tahun 2006-2010	69
5.6.1	Perbedaan Kualitas Fisik Air Sungai Ciliwung	69
5.6.1.1	<i>Total Dissolved Solid</i> (TDS).....	69
5.6.1.2	Kekeruhan	69
5.6.2	Perbedaan Kualitas Kimia Air Sungai Ciliwung	70
5.6.2.1	Phospat (PO ₄).....	70
5.6.2.2	<i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD).....	70
5.6.2.3	<i>Chemical Oksigen Demand</i> (COD).....	71
5.6.2.4	<i>Dissolved Oxygen</i> (DO)	71
5.6.3	Perbedaan Kualitas Bakteriologis (<i>Fecal coli</i>) Air Sungai Ciliwung.....	72
BAB VI PEMBAHASAN.....		73
6.1	Keterbatasan penelitian	73
6.2	Kualitas Air Sungai Ciliwung	73
6.2.1	Kualitas Fisik Air Sungai Ciliwung	73
6.2.1.1	<i>Total Dissolved Solid</i> (TDS).....	73

6.2.1.2	Kekeruhan	75
6.2.2	Kualitas Kimia Air Sungai Ciliwung	76
6.2.2.1	Phospat (PO ₄).....	76
6.2.2.2	<i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD)	77
6.2.2.3	<i>Chemical Oksigen Demand</i> (COD).....	78
6.2.2.4	<i>Dissolved Oxygen</i> (DO)	79
6.2.3	Kualitas Bakteriologis Air Sungai Ciliwung.....	80
6.2.3.1	<i>Fecal coli</i>	80
6.3	Kuantitas Air Sungai Ciliwung (Debit).....	82
6.4	Indeks pencemaran Air Sungai Ciliwung	82
BAB VII PENUTUP		84
7.1	Simpulan	84
7.2	Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA		87



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka Teori.....	31
Gambar 3.2 Kerangka Konsep	32
Gambar 4.1 Aliran Sungai Ciliwung Daerah Administratif Provinsi DKI Jakarta	35
Gambar 4.2 Aliran Sungai Ciliwung Daerah Administratif Provinsi DKI Jakarta yang dapat digunakan sebagai Bahan Baku Air Minum (Golongan B)	38
Gambar 4.2 Aliran Sungai Ciliwung Daerah Administratif Provinsi DKI Jakarta yang dapat digunakan untuk Keperluan Pertanian dan dapat dimanfaatkan Untuk Usaha Perkotaan, Industri dan Pembangkit Tenaga Listrik Air (Golongan D).....	38



DAFTAR GRAFIK

Grafik 5.1	Konsentrasi TDS Air Sungai Ciliwung Golongan B Tahun 2000-2010.....	47
Grafik 5.2	Konsentrasi TDS Air Sungai Ciliwung Golongan D Tahun 2000-2010.....	49
Grafik 5.3	Konsentrasi Kekeruhan Air Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010 ..	50
Grafik 5.4	Konsentrasi Phospat Air Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010	51
Grafik 5.5	Konsentrasi BOD Air Sungai Ciliwung Golongan B Tahun 2000-2010.....	52
Grafik 5.6	Konsentrasi BOD Air Sungai Ciliwung Golongan D Tahun 2000-2010	53
Grafik 5.7	Konsentrasi COD Air Sungai Ciliwung Golongan B Tahun 2000-2010.....	54
Grafik 5.8	Konsentrasi COD Air Sungai Ciliwung Golongan D Tahun 2000-2010	55
Grafik 5.9	Konsentrasi DO Air Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010.....	56
Grafik 5.10	Kandungan <i>Fecal coli</i> Air Sungai Ciliwung Golongan B Tahun 2000-2010	58
Grafik 5.11	Kandungan <i>Fecal coli</i> Air Sungai Ciliwung Golongan D Tahun 2000-2010	59
Grafik 5.12	Debit Air Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Indeks Pencemaran (IP) Air Sungai dan Kategorinya	25
Tabel 4.1	Jumlah dan Wktu Pemantauan Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010	39
Tabel 4.2	Metode Pemeriksaan Sampel	41
Tabel 4.3	Nilai Indeks Pencemaran (IP) Air Sungai dan Kategorinya	44
Tabel 5.2	Distribusi Konsentrasi TDS Air Sungai Ciliwung Golongan B Tahun 2000-2010	48
Tabel 5.3	Distribusi Konsentrasi TDS Air Sungai Ciliwung Golongan D Tahun 2000-2010	49
Tabel 5.4	Distribusi Konsentrasi Kekeruhan Air Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010	50
Tabel 5.5	Distribusi Konsentrasi Phospat Air Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010.....	51
Tabel 5.6	Distribusi Konsentrasi BOD Air Sungai Ciliwung Golongan B Tahun 2000-2010	52
Tabel 5.7	Distribusi Konsentrasi BOD Air Sungai Ciliwung Golongan D Tahun 2000-2010	53
Tabel 5.8	Distribusi Konsentrasi COD Air Sungai Ciliwung Golongan B Tahun 2000-2010	54
Tabel 5.9	Distribusi Konsentrasi COD Air Sungai Ciliwung Golongan D Tahun 2000-2010	55
Tabel 5.10	Distribusi Konsentrasi DO Air Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010	57
Tabel 5.11	Distribusi Kandungan <i>Fecal coli</i> Air Sungai Ciliwung Golongan B Tahun 2000-2010	58
Tabel 5.12	Distribusi Kandungan <i>Fecal coli</i> Air Sungai Ciliwung Golongan D Tahun 2000-2010	59
Tabel 5.13	Distribusi Konsentrasi Debit Air Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010.....	60
Tabel 5.14	Indeks Pencemaran Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010.....	61
Tabel 5.15	Distribusi Rata-Rata Konsentrasi TDS di Daerah Hulu dan Hilir Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010	62
Tabel 5.16	Distribusi Rata-Rata Konsentrasi Kekeruhan di Daerah Hulu dan Hilir Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010.....	62
Tabel 5.17	Distribusi Rata-Rata Konsentrasi Phospat di Daerah Hulu dan Hilir Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010	63
Tabel 5.18	Distribusi Rata-Rata Konsentrasi BOD di Daerah Hulu dan Hilir Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010	63
Tabel 5.19	Distribusi Rata-Rata Konsentrasi COD di Daerah Hulu dan Hilir Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010	64
Tabel 5.20	Distribusi Rata-Rata Konsentrasi DO di Daerah Hulu dan Hilir Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010	64
Tabel 5.21	Distribusi Rata-Rata Kandungan <i>Fecal coli</i> di Daerah Hulu dan Hilir Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010.....	65

Tabel 5.22 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi TDS Air Sungai Ciliwung pada Musim Hujan dan Musim Kemarau Tahun 2000-2010	66
Tabel 5.23 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi Kekeruhan Air Sungai Ciliwung pada Musim Hujan dan Musim Kemarau Tahun 2000-2010.....	66
Tabel 5.24 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi Phospat Air Sungai Ciliwung pada Musim Hujan dan Musim Kemarau Tahun 2000-2010.....	67
Tabel 5.25 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi BOD Air Sungai Ciliwung pada Musim Hujan dan Musim Kemarau Tahun 2000-2010	67
Tabel 5.26 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi COD Air Sungai Ciliwung pada Musim Hujan dan Musim Kemarau Tahun 2000-2010	68
Tabel 5.27 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi DO Air Sungai Ciliwung pada Musim Hujan dan Musim Kemarau Tahun 2000-2010	68
Tabel 5.28 Distribusi Rata-Rata Kandungan <i>Fecal coli</i> Air Sungai Ciliwung pada Musim Hujan dan Musim Kemarau Tahun 2000-2010.....	69
Tabel 5.29 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi TDS Air Sungai Ciliwung pada Periode Tahun 2000-2005 dan Periode Tahun 2006-2010	69
Tabel 5.30 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi Kekeruhan Air Sungai Ciliwung pada Periode Tahun 2000-2005 dan Periode Tahun 2006-2010.....	70
Tabel 5.31 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi Phospat Air Sungai Ciliwung pada Periode Tahun 2000-2005 dan Periode Tahun 2006-2010.....	70
Tabel 5.32 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi BOD Air Sungai Ciliwung pada Periode Tahun 2000-2005 dan Periode Tahun 2006-2010	71
Tabel 5.33 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi COD Air Sungai Ciliwung pada Periode Tahun 2000-2005 dan Periode Tahun 2006-2010	71
Tabel 5.34 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi DO Air Sungai Ciliwung pada Periode Tahun 2000-2005 dan Periode Tahun 2006-2010	72
Tabel 5.35 Distribusi Rata-Rata Kandungan <i>Fecal coli</i> Air Sungai Ciliwung pada Periode Tahun 2000-2005 dan Periode Tahun 2006-2010.....	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampran 1 Foto Tempat Pengambilan Sampel.....	93
Lampran 2 Uji Statistik Analisis Univariat.....	97
Lampran 3 Analisis Bivariat <i>Annova</i>	105
Lampran 4 Analisis Bivariat <i>Independent T-Test</i>	112
Lampran 5 Analisis Bivariat <i>U Mann Whitney</i>	122



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang sangat bermanfaat untuk makhluk hidup. Manusia menggunakan air untuk memenuhi berbagai kebutuhan, seperti keperluan rumah tangga, pertanian, industri dan lain-lain. Peranan air bagi kehidupan manusia sangat penting, sehingga diperlukan perhatian yang besar agar sumber air tetap terjaga kualitasnya.

Air yang tersedia di bumi memang tidak akan pernah habis. Namun permasalahan yang serius dapat terjadi ketika adanya kegagalan dalam memenuhi kebutuhan manusia terhadap akses air bersih dan sanitasi, karena kekurangan atau kelangkaan air. Hal ini dapat terjadi karena beberapa hal, antara lain akibat terkontaminasinya air dari limbah domestik, limbah industri, bencana banjir dan kekeringan, ataupun akibat pemanasan global yang mengganggu siklus hidrologi dan manajemen air (Gleick & Palaniapan, 2010).

Menurut Djarismawati (1991) sumber air yang paling banyak digunakan sebagai bahan baku adalah air sungai, namun dengan meningkatnya pembangunan, tingkat pencemaran air sungai pun semakin meningkat. Banyak aliran sungai yang telah tercemar dan tidak layak lagi dikonsumsi untuk berbagai kebutuhan, padahal sungai mempunyai fungsi yang strategis dalam menunjang pengembangan suatu daerah.

Ketersediaan sumber daya air untuk suatu peruntukan sangat tergantung pada kualitas sumber daya air tersebut. Kualitas air yang baik akan mengakomodasi kegiatan usaha atau pembangunan yang lebih beragam, seperti suplai air untuk kebutuhan domestik, pertanian, perikanan, industri maupun rekreasi (Agenda 21 Indonesia, 1997 dalam Maulana 2001).

Kualitas sumber air dari sungai-sungai penting di Indonesia umumnya tercemar amat sangat berat oleh limbah organik yang berasal dari limbah rumah tangga, industri, dan pertanian. Menurut Agenda 21 Indonesia (1997) penyebaran penduduk yang tidak merata akan mengakibatkan terjadinya akumulasi zat pencemar di daerah yang sangat padat penduduknya. Hal ini dapat mengakibatkan

terganggunya peruntukan kualitas air serta timbulnya wabah penyakit akibat kurang baiknya sanitasi lingkungan. Selain itu diketahui penurunan kualitas air sungai tidak hanya terjadi di daerah hilir sungai, namun telah merambah ke daerah hulu sungai, sebagai akibat dari pemanfaatan sungai sebagai jamban keluarga. Hal ini menyebabkan sungai tercemar oleh bakteri *coliform* (Maulana, 2001; Pusat Litbang SDA, n.d).

Sungai Ciliwung merupakan salah satu sungai yang mengalir di Wilayah Provinsi DKI Jakarta. Mata air sungai Ciliwung terdapat di Gunung Pangrongo, Jawa Barat. Sungai Ciliwung mengalir ke arah Jakarta melalui Puncak, Kabupaten Bogor, Kota Bogor, Kota Depok dan bermuara ke Teluk Jakarta. Panjang sungai Ciliwung dari hulu hingga ke muara ± 117 km dengan luas Daerah Aliran Sungai (DAS) sekitar 347 km^2 (Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Jakarta, 2004).

Berbagai jenis aktivitas manusia mulai dari pertanian, perikanan, pemukiman, penduduk, pariwisata, pekebunan, perhubungan hingga beragam aktivitas industri terjadi di sepanjang Sungai Ciliwung. Berbagai macam bentuk aktivitas tersebut apabila dilakukan secara berlebihan dan tidak terontrol, akan menyebabkan pencemaran air Sungai Ciliwung menjadi lebih parah dari kondisi saat ini (Priambodo, Fatchiya & Yulianto, 2006).

Pada tahun 1989, dilaporkan beban pencemaran organik di sungai Ciliwung melalui parameter BOD tercatat 10541.3 kg/hari. Pada tahun 1999 Machbub melaporkan bahwa, beban pencemaran zat organik BOD di sungai Ciliwung diketahui sebesar 60 ton/hari yang berasal dari limbah penduduk 63%, limbah industri 22%, limbah peternakan 11%, dan limbah sawah 4%. Selain itu diketahui bahwa air tanah disekitar sungai Ciliwung, terutama di daerah yang padat penduduk teridentifikasi tercemar bakteri *E. coli* (Amelia, 2002).

Berdasarkan data Pemantauan Air Sungai Ciliwung Tahun 2000, menunjukkan bahwa rata-rata kualitas bakteriologis badan air pada titik pemantauan di bagian hilir sungai mencapai $1.98 \times 10^6/100$ ml air. Bila dibandingkan dengan baku mutu yang diatur dalam Keputusan Gubernur DKI Jakarta No.582/1995, maka badan air sungai Ciliwung pada titik pemantauan tersebut telah melebihi baku mutu (Manulang, 2002).

Dari penelitian yang dilakukan oleh Delinom, et al. (2002) diketahui bahwa kualitas air sungai Ciliwung di bagian hilir mengalami penurunan kualitas air. Penurunan kualitas ini ditunjukkan oleh parameter TSS (*Total Suspended Solid*) yang lebih besar dari 100 ppm dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) lebih dari 10 ppm. Untuk beberapa titik keluaran dari areal pertanian, nilai NO₂ (Nitrit) dan NH₄ (Ammonium) melebihi baku mutu yaitu masing-masing lebih besar dari 0,06 ppm dan 0,02 ppm.

Kajian Akademis Rencana Pengendalian Pencemaran Air Sungai Ciliwung 2008 yang dilakukan oleh Kementerian Negara Lingkungan Hidup di DKI Jakarta menunjukkan, kandungan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dari limbah organik, kandungan *Chemical Oxygen Demand* (COD) dari limbah kimia, dan bakteri *coli* di Ciliwung jauh melebihi ambang batas pencemaran (Kompas, 2009).

Saat ini, sungai Ciliwung masih digunakan sebagai salah satu sumber air utama oleh warga dan industri-industri yang berada di bantaran sungai. Air sungai Ciliwung digunakan untuk keperluan rumah tangga, berbagai keperluan industri, irigasi, pariwisata dan lain-lain. Padahal di lain pihak sungai Ciliwung juga dimanfaatkan oleh warga dan industri-industri tersebut untuk membuang limbah dari aktivitasnya.

1.2 Rumusan Masalah

Peningkatan jumlah penduduk serta pembangunan ekonomi mengakibatkan beban pencemaran di sungai Ciliwung semakin meningkat. Warga dan industri-industri di bantaran sungai Ciliwung terus membuang limbah aktivitas mereka ke sungai, akibatnya terjadi akumulasi limbah yang cukup besar di sungai Ciliwung. Jika hal ini tidak segera ditanggulangi, maka akan menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap kesehatan lingkungan yang akan mempengaruhi kesehatan masyarakat di bantaran sungai.

Daya tampung sungai Ciliwung yang semakin hari semakin menurun, tetapi masih tetap digunakan untuk keperluan sehari-hari membuat peneliti tertarik untuk melihat bagaimana kualitas air sungai Ciliwung periode tahun 2000-2010 jika dibandingkan dengan Keputusan Gubernur No. 582 tahun 1995.

1.3 Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana kualitas (fisik, kimia, bakteriologis) air sungai Ciliwung Provinsi DKI Jakarta tahun 2000-2010 jika dibandingkan dengan Keputusan Gubernur No. 582 tahun 1995?
2. Bagaimana Debit Air Sungai Ciliwung di Provinsi DKI Jakarta tahun 2000-2010?
3. Bagaimana tingkat pencemaran air sungai Ciliwung Provinsi DKI Jakarta tahun 2000-2010 jika dibandingkan dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003?
4. Bagaimana perbedaan kualitas (fisik, kimia, bakteriologis) air sungai Ciliwung pada bagian hulu, tengah dan hilir sungai selama tahun 2000-2010?
5. Bagaimana perbedaan kualitas (fisik, kimia, bakteriologis) air sungai Ciliwung pada musim hujan dan musim kemarau selama tahun 2000-2010?
6. Bagaimana perbedaan kualitas (fisik, kimia, bakteriologis) air sungai Ciliwung selama periode tahun 2000-2005 dan periode tahun 2006-2010?

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Mengetahui Kualitas Air Sungai Ciliwung di Daerah Provinsi DKI Jakarta Tahun 2000-2010.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui kualitas (fisik, kimia, bakteriologis) air sungai Ciliwung Provinsi DKI Jakarta tahun 2000-2010 jika dibandingkan dengan Keputusan Gubernur No. 582 tahun 1995.
2. Mengetahui Debit Air Sungai Ciliwung di Provinsi DKI Jakarta tahun 2000-2010.

3. Mengetahui tingkat pencemaran air sungai Ciliwung Provinsi DKI Jakarta tahun 2000-2010 jika dibandingkan dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003.
4. Mengetahui perbedaan kualitas (fisik, kimia, bakteriologis) air sungai Ciliwung pada bagian hulu, tengah dan hilir sungai selama tahun 2000-2010.
5. Mengetahui perbedaan kualitas (fisik, kimia, bakteriologis) air sungai Ciliwung pada musim hujan dan musim kemarau selama tahun 2000-2010.
6. Mengetahui perbedaan kualitas (fisik, kimia, bakteriologis) air sungai Ciliwung selama periode tahun 2000-2005 dan periode tahun 2006-2010.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Bagi BPLHD Provinsi DKI Jakarta

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan dan evaluasi untuk meningkatkan pelaksanaan program pembinaan dan pengawasan kesehatan lingkungan dalam upaya menanggulangi pencemaran sungai Ciliwung.

1.5.2 Bagi Masyarakat dan Industri yang berada di DAS Ciliwung

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi evaluasi bagi masyarakat dan industri yang berada di DAS Ciliwung, sehubungan dengan pemanfaatan dan kegiatan di sekitar Sungai. Diharapkan agar masyarakat dan industri dapat bekerja sama serta saling mendukung dalam menjaga kualitas air Sungai Ciliwung, dalam bentuk peningkatan kepedulian dan peran serta juga *awwarnes* dari masyarakat dan industri-industri tersebut.

1.5.3 Bagi Peneliti Lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan bacaan atau referensi yang dapat digunakan untuk menambah pengetahuan serta untuk mendukung penelitian-penelitian berikutnya.

1.6 Ruang Lingkup

Penelitian ini bertujuan melihat kualitas air Sungai Ciliwung di wilayah administratif Provinsi DKI Jakarta selama periode tahun 2000-2010. Parameter yang diteliti yaitu fisika (TDS dan Kekeruhan), kimia (Phospat, BOD, COD, dan DO) dan parameter bakteriologis *Fecal coli*. Penelitian ini juga memperlihatkan debit dan indeks pencemaran Sungai Ciliwung tahun 2000-2010. Selain itu akan dilakukan uji statistik untuk melihat perbedaan kualitas air secara spasial (hulu-tengah-hilir), musim (hujan-kemarau) serta waktu (2000-2005 dan 2006-2010).

Lokasi penelitian ini berada di sepanjang Daerah Aliran Sungai Ciliwung Wilayah Administratif Provinsi DKI Jakarta, mulai dari daerah Kelapa dua, Srengseng Sawah (hulu), melewati intake PAM Condet, pintu Air Manggarai. Setelah itu sungai Ciliwung terbagi menjadi dua ke Ciliwung Banjir Kanal Barat di Jl. Gudang PLN sampai ke hilir di Jembatan PIK, Muara Angke dan Ciliwung Kwitang. Ciliwung Kwitang terbagi menjadi dua sampai ke hilir yaitu di Jl. Ancol Mariana dan Daerah Pompa Pluit.

Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan, yaitu dari Oktober-Desember 2011. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data sekunder yang diperoleh dari Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) Provinsi DKI Jakarta berupa data Pemantauan Kualitas Air Sungai Ciliwung periode tahun 2000-2010.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Permukaan

Air permukaan adalah air yang berada di permukaan tanah. Air permukaan merupakan salah satu sumber yang dapat dipakai untuk bahan baku air bersih, terutama untuk air minum. Dibandingkan dengan sumber lain, air permukaan merupakan sumber air yang mudah tercemar. Keadaan ini terutama berlaku bagi tempat-tempat yang dekat dengan tempat tinggal penduduk. Hampir semua buangan dan sisa kegiatan manusia dilimpahkan kepada air atau dicuci dengan air, dan pada waktu dibuang akan dibuang ke badan air permukaan (Kusnoprutanto, 1986 dalam Maulana, 2001).

Air permukaan dibedakan menjadi 2 utama, yaitu (Effendi, 2000 dalam Maulana, 2001):

a. Perairan Tergenang (Lentik)

Contoh dari perairan tergenang adalah kolam, waduk, rawa dan danau. Perairan tergenang (lentik) khususnya danau, biasanya memiliki arus sangat lambat sekitar 0,001-0,01 m/detik atau tidak ada arus sama sekali.

b. Perairan Mengalir (Lotik)

Sungai adalah contoh perairan mengalir dengan arus yang searah dan relatif kencang.

2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Menurut UU RI No. 7 Tahun 2004 tentang sumber daya air disebutkan bahwa 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.

DAS merupakan kawasan yang mempunyai ciri tertentu yang berhubungan erat dengan analisa limpasan (Fadly, 2008) :

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

DAS dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu daerah tadahan (*catchment area*) yang membentuk daerah kepala sungai atau yang dikenal dengan hulu sungai dan daerah dibawah daerah tadahan yang disebut dengan daerah penyaluran. Daerah penyaluran air sendiri dapat dibagi menjadi dua bagian, daerah tengah dan daerah hilir. Daerah tadahan merupakan daerah sumber air bagi DAS yang bersangkutan, sedangkan daerah penyaluran berfungsi untuk menyalurkan air ke daerah penampungan (berupa danau atau laut) (Siklus, n.d).

2.3 Ekosistem Sungai

Ekosistem merupakan suatu sistem ekologi yang terdiri atas komponen-komponen abiotik dan biotik yang saling berintegrasi sehingga membentuk satu kesatuan. Di dalam ekosistem perairan sungai terdapat faktor-faktor abiotik dan biotik (produsen, konsumen dan pengurai) yang membentuk suatu hubungan timbal balik dan saling mempengaruhi.

2.3.1 Faktor Abiotik

- a. Kecepatan Arus (*velocity*)

Kecepatan arus dari sungai sangat berpengaruh terhadap kemampuan sungai untuk mengasimilasi dan mengangkut bahan pencemar (Effendi, 2000 dalam Maulana, 2001). Arus cepat akan menghilangkan semua bahan berat dan membawanya ke hilir. Ketika terjadi hujan, jumlah air akan meningkat namun saluran tetap sama, sehingga air mengalir lebih cepat. Ketika DAS sungai agak melebar, maka arus air akan melambat. Selain itu sungai yang terdapat di dataran

rendah kecepatan arus akan sangat lambat sehingga terlihat seperti kolam. Pada daerah inilah terjadi endapan lumpur dan pasir (Maulana, 2001).

Jenis arus sungai dibagi menjadi 3, yaitu (Field Study Council Resources, n. d.):

- Arus laminar: teratur dan halus dengan sedikit pencampuran.
- Arus bergolak/berputar: arus yang tidak teratur dengan pencampuran maksimum.
- Arus Transisi: suatu tempat antara dua arus (laminar dan bergolak).

b. Substrat

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, ukuran substrat ditentukan oleh arus. Substrat terdiri dari bahan anorganik (lanau, pasir, kerikil dan batu) dan bahan organik (kasar atau halus partikel organik). Ketika pasir diendapkan oleh arus yang lambat, maka akan ada bahan partikulat organik.

Substrat yang menumpuk dapat menghambat bahan organik. Selain itu diketahui geologi batuan akan mempengaruhi sungai, terutama jika bersifat basa seperti kapur atau batu kapur. Hal ini akan melepaskan sejumlah besar kalsium, yang sangat cocok untuk pertumbuhan molluscan.

Dengan adanya fakta bahwa substrat sangat kompleks dan memiliki banyak jenis, menggambarkan fauna yang hidup di dalam sungai juga beragam.

c. Suhu

Suhu akan bervariasi tidak hanya di sepanjang sungai tetapi juga melalui periode musim. Ketinggian, iklim lokal dan sejauh mana vegetasi di sisi sungai juga akan mempengaruhi suhu. Suhu dapat mempengaruhi metabolisme. Hal ini sangat bervariasi antar spesies, terutama ambang batas kemampuan mereka bertahan hidup.

d. Oksigen

Jika air tidak tercemar dan mengalir dengan kejenuhan maka oksigen akan berada pada kadar maksimum. Akibatnya oksigen tidak akan menjadi sebuah faktor penunjang utama dalam distribusi organisme di sungai.

2.3.2 Faktor Biotik

Komponen biotik yang ditemukan di suatu lokasi sungai dipengaruhi oleh kombinasi faktor-faktor abiotik di daerah itu.

Pada umumnya, air sungai dengan aliran yang deras, tidak mendukung komunitas plankton untuk tetap bertahan hidup di sungai tersebut. Sebagai gantinya terjadi fotosintesis dari ganggang yang melekat dan tanaman berakar, sehingga dapat mendukung rantai makanan.

Jenis komunitas hewan juga berbeda antara sungai, anak sungai, dan hilir. Di anak sungai sering dijumpai Man air tawar, sedangkan di hilir sering dijumpai ikan kucing dan gurame. Beberapa sungai besar diketahui dihuni oleh berbagai kura-kura dan ular. Khusus sungai di daerah tropis, dihuni oleh buaya dan lumba-lumba.

Organisme yang hidup di sungai dapat bertahan dan tidak terbawa arus karena mengalami adaptasi evolusioner. Misalnya bertubuh tipis dorsoventral dan dapat melekat pada batu. Beberapa jenis serangga yang hidup di sisi-sisi hilir menghuni habitat kecil yang bebas dari pusaran air (Ekologi, 2011).

Sedangkan menurut Odum (1988) komponen biotik yang hidup di dalam air dibedakan atas dua zona utama, yaitu (Onrizal, 2005):

1. Zona air deras

Zona ini dihuni oleh bentos yang beradaptasi khusus atau organisme feriritik yang dapat melekat atau berpegang dengan kuat pada dasar yang padat dan ikan yang kuat berenang. Pada zona ini diketahui sungai memiliki dasar yang padat yang diakibatkan karena zona ini memiliki daerah yang dangkal dimana kecepatan arus cukup tinggi sehingga menyebabkan dasar sungai bersih dari endapan dan materi lain yang lepas.

2. Zona air tergenang

Zona ini cocok untuk penggali dan plankton karena kecepatan arus yang mulai berkurang, sehingga lumpur dan materi lepas cenderung mengendap di dasar sungai. Hal ini mengakibatkan dasar sungai menjadi lunak. Zona ini banyak dijumpai pada daerah yang landai.

2.4 Debit Air Sungai

Debit merupakan jumlah air yang mengalir di dalam saluran atau sungai per unit waktu. Debit air sungai dinyatakan dalam m^3/detik . Metode yang umum diterapkan untuk menetapkan debit sungai adalah metode profil sungai (*cross section*). Pada metode ini debit merupakan hasil perkalian antara luas penampang vertikal sungai (profil sungai) dengan kecepatan aliran air.

$$Q = A \times V$$

dengan : $Q = \text{Debit air (m}^3/\text{s)}$

$A = \text{Luas penampang vertical/saluran air (m}^2\text{)}$

$V = \text{Kecepatan aliran sungai/arus (m/s)}$

Luas penampang diukur dengan menggunakan meteran dan piskal (tongkat bambu atau kayu) dan kecepatan aliran diukur dengan menggunakan *current meter* (Rahayu, S. et al., 2009).

Debit sungai yang meningkat akan menyebabkan kadar bahan-bahan alam yang terlarut dalam sungai akibat erosi, juga semakin meningkat dengan. Selain itu konsentrasi bahan-bahan antropogenik (berasal dari aktivitas manusia) yang memasuki sungai akan mengalami penurunan karena terjadi proses pengenceran.

Faktor yang memengaruhi Debit air antara Lain (Faktor, 2011):

a. Intensitas Hujan

Curah hujan merupakan salah satu faktor utama yang dapat menyebabkan bertambahnya debit air.

b. Keberadaan Hutan

Fungsi utama hutan yang berkaitan dengan hidrologi adalah kemampuan hutan untuk menyimpan air hujan dalam tanah. Air tanah di daerah hulu dapat menjadi cadangan air bagi sumber air sungai.

c. Pengalihan hutan menjadi lahan pertanian

Risiko penebangan hutan untuk dijadikan lahan pertanian sama besarnya dengan penggundulan hutan. Penurunan debit air sungai dapat terjadi akibat erosi. Tanah yang mengalami erosi akhirnya akan mengalami sedimentasi yang akan mengakibatkan pendangkalan.

2.5 Kemampuan Pulih Perairan (*Water Self-Purification*)

Water Self-Purification merupakan kemampuan alami sungai untuk dapat mencairkan, mengurangi dan menghilangkan polutan, kotoran atau limbah yang masuk ke dalam sungai (Mehrdadi, et al., 2006).

Kapasitas penguraian tersebut tergantung pada beberapa faktor yaitu (Fadly, 2008) :

1. Keadaan air Sungai :
 - debit air
 - jenis pencemar yang telah ada
 - konsentrasi pencemar yang ada
 - suhu air
 - derasnya aliran (turbulensi)
2. Keadaan Sumber Pencemar :
 - debit limbah
 - jenis zat pencemar
 - konsentrasi zat pencemar

2.6 Pencemaran Air Sungai

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, Pencemaran air adalah masuknya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya.

Industrialisasi dan urbanisasi telah membawa dampak pada lingkungan. Pembuangan limbah industri dan domestik/rumah tangga ke badan air merupakan penyebab utama pencemaran air.

Pencemaran air terjadi ketika energi dan bahan-bahan yang dirilis, menurunkan kualitas air untuk pengguna lain. Polusi air mencakup semua bahan limbah yang tidak dapat diurai secara alami oleh air. Dengan kata lain, apa pun yang ditambahkan ke air, ketika melampaui kapasitas air untuk mengurainya, disebut polusi. Polusi, dalam keadaan tertentu, dapat disebabkan oleh alam, seperti ketika air mengalir melalui tanah dengan keasaman yang tinggi. Tetapi yang lebih sering menyebabkan polusi pada air adalah tindakan manusia yang

tidak bertanggung jawab sehingga polutan dapat masuk ke air (Safe Drinking Water Foundation, n.d.).

Pencemaran air permukaan dapat mengakibatkan resiko kesehatan. Hal ini disebabkan karena air permukaan atau yang lebih dikenal dengan air sungai tersebut sering digunakan secara langsung sebagai air minum atau sumber air minum. Kekhawatiran juga muncul ketika air permukaan tersebut terhubung dengan sumur dangkal yang digunakan untuk minum air. Selain itu, aliran air sungai memiliki peran penting karena sering digunakan masyarakat sekitarnya untuk mencuci dan membersihkan, untuk pertanian perikanan dan ikan, dan untuk rekreasi (Kjellstrom, et al., n.d.).

2.6.1 Sumber Pencemar

Secara umum, ada dua sumber utama pencemaran air, yaitu sumber pencemar air dari titik tetap/tidak bergerak (*point sources*) dan sumber pencemar air dari titik tidak tetap/bergerak (*non point sources*). Sumber pencemar dari titik tetap antara lain pabrik, fasilitas pengolahan air limbah, sistem septik tank, dan sumber lain yang jelas membuang polutan ke sumber air. Sumber tidak tetap lebih sulit untuk diidentifikasi, karena tidak dapat ditelusuri kembali ke lokasi tertentu. Sumber tidak tetap termasuk limpasan termasuk sedimen, pupuk, bahan kimia dan limbah dari peternakan hewan, bidang, situs konstruksi dan tambang. Landfill juga bisa menjadi sumber tidak tetap pencemaran, jika zat lindi dari TPA ke dalam persediaan air (Kjellstrom, et al., n.d.).

Menurut Mulyanto (2007), sumber tidak tetap juga bisa berasal dari hujan dan salju cair mengalir melewati lahan dan menghanyutkan pencemar-pencemar di atasnya seperti pestisida dan pupuk dan mengendapkannya dalam danau, telaga, rawa, perairan pantai dan air bawah tanah serta kota-kota dan pemukiman yang juga menjadi penyumbang pencemar (Minyak, n.d.).

2.6.2 Jenis Bahan Pencemar

Environmental Protection Agency (EPA) Amerika Serikat membagi bahan pencemar air ke dalam enam kategori berikut (Safe Drinking Water Foundation, n. d.; Effect, n. d.; NST, 2008):

- a. Limbah Organik (*biodegradable*) sebagian besar terdiri dari kotoran manusia dan hewan. Ketika limbah *biodegradable* memasuki pasokan air, limbah menyediakan sumber energi (karbon organik) untuk bakteri. Hal ini mengakibatkan terjadinya dekomposisi biologis yang dapat menyebabkan terkurasnya oksigen terlarut di sungai, yang akan berdampak pada kehidupan air. Selain itu, kekurangan oksigen juga dapat menimbulkan bau dan rasa yang tidak enak pada air.
- b. Tanaman nutrisi, seperti fosfat dan nitrat, yang masuk ke dalam air melalui limbah, dan ternak dan limpasan pupuk. Fosfat dan nitrat juga ditemukan dalam limbah industri. Meskipun merupakan bahan kimia yang alami terdapat di air, 80% nitrat dan 75% fosfat di dalam air merupakan kontribusi kegiatan manusia. Nitrogen dan fosfat merupakan tanaman nutrisi yang mendorong pertumbuhan alga, sehingga jika terdapat secara berlebihan dalam air, dapat mengakibatkan terjadinya *eutrofikasi*.
- c. Panas dapat menjadi sumber polusi di air. Dengan meningkatnya temperatur air, jumlah oksigen terlarut akan menurun. Polusi termal dapat terjadi secara alami, misalnya pada sumber air panas dan karena kegiatan manusia, misalnya melalui pembuangan air yang telah digunakan untuk mendinginkan pembangkit listrik atau peralatan industri lainnya. Panas yang tinggi dapat menghabiskan oksigen terlarut dalam air sehingga dapat mempengaruhi kehidupan air. Selain itu suhu air yang tinggi juga akan berdampak buruk pada penggunaannya sebagai pendingin di industri-industri.
- d. Bahan buangan padat atau Sedimen adalah salah satu sumber yang paling umum dari polusi air. Sedimen terdiri dari mineral atau bahan padat organik yang dicuci atau ditiup dari tanah ke sumber-sumber air. Sulit untuk mengidentifikasi polusi sedimen, karena berasal dari sumber non-titik, seperti konstruksi, operasi pertanian dan peternakan, penebangan, banjir, dan limpasan kota. Sedimen ini apabila dibuang ke sungai dapat mengakibatkan terjadinya pelarutan oleh air, pengendapan di dasar air dan pembentukan koloidal yang melayang di dalam air.

- e. Bahan kimia berbahaya dan beracun yang merupakan bahan-bahan yang tidak digunakan atau dibuang dengan benar yang berasal dari kegiatan manusia. Misalnya titik sumber polusi kimia meliputi limbah industri dan tumpahan minyak. Selain itu pembersih rumah tangga, pewarna, cat dan pelarut juga beracun, dan dapat menumpuk ketika didibuang ke pipa saluran pembuangan. Hal ini dapat memberikan dampak negatif pada manusia serta satwa dan tanaman.
- f. Mikroorganisme: bakteri patogen, virus dan lain-lain yang merupakan ancaman kesehatan.
- g. Polutan radioaktif berasal dari pembuangan air limbah dari pabrik-pabrik, rumah sakit dan tambang uranium. Selain itu radioaktif juga dihasilkan dari isotop alami, seperti radon. Polutan radioaktif bisa berbahaya, dan dibutuhkan bertahun-tahun sampai zat radioaktif tidak lagi dianggap berbahaya.

2.7 Limbah

Setiap kegiatan pasti menghasilkan buangan, baik dalam bentuk cair, padat, maupun yang berupa gas.

2.7.1 Limbah Domestik

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 112 Tahun 2003, pasal 1 ayat 1 menyebutkan bahwa air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan pemukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama. Fadly (2008) menyebutkan bahwa air limbah domestik adalah air bekas pemakaian yang berasal dari aktivitas daerah pemukiman yang didominasi oleh bahan organik dan langsung dapat diolah secara biologis.

Menurut Daryanto (1995) limbah domestik dapat digolongkan ke dalam tiga jenis, yaitu limbah cair, limbah gas dan limbah padat. Limbah cair domestik dapat berasal dari kegiatan sehari-hari misalnya memasak, mandi, mencuci dan lain-lain. Selain itu limbah juga dapat berasal dari kegiatan warga yang buang air besar (BAB) sembarangan di Sungai. Limbah domestik berupa gas dapat berasal dari dapur rumah tangga, pembakaran sampah padat, dekomposisi sampah padat

maupun cair, dan lain-lain. Limbah gas menjadi pencemar bila telah melewati Nilai Ambang Batas (NAB). Limbah padat domestik pada umumnya berupa sampah. Sumber sampah berhubungan dengan tata guna lahan yang mempengaruhi tipe dan karakteristik sampah. Sampah yang tidak tertangani akan dibuang ke badan air dan menjadi pencemar tambahan. (Sasongko, 2006; Fadly 2008).

2.7.2 Limbah Industri

Limbah industri tergantung dari jenis industri dan prosesnya. Air limbah industri dominan bersifat fisik-kimiawi, terutama logam berat, diantaranya limbah B2 dan B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Air limbah industri, tidak langsung diolah secara biologis, perlu pengolahan kimiawi. Karena sifatnya yang sangat korosif itu, maka cara penyalurannya pun, biasanya dibedakan, yaitu dengan saluran khusus yang tahan korosif. Jika air limbah industri ini setelah diolah dalam tingkat pra pengolahan dan telah memenuhi standar seperti air limbah domestik, maka penyalurannya dapat diizinkan bersama-sama dengan saluran air limbah domestik. Jika tidak, harus khusus ditangani sendiri oleh masing-masing industri atau secara kolektif, untuk instalasi air limbah industri (Fadly, 2008).

Karakteristik utama beberapa jenis buangan industri (Djayaningrat, 1991 dalam Wahyudi 1995), yaitu :

1. Industri makanan dan minuman pada umumnya menghasilkan air buangan yang *biodegradable*.
2. Industri farmasi umumnya menghasilkan air buangan yang mempunyai kandungan bahan organik terlarut dan tersuspensi dengan konsentrasi tinggi termasuk vitamin-vitamin.
3. Air buangan tekstil pada umumnya mempunyai warna pekat dengan pH, BOD, temperatur dan bahan tersuspensi yang tinggi. Ukuran BOD bervariasi antara 50-10.000 mg/L tergantung pada macam atau jenis tekstil yang dihasilkan.

4. Industri pulp dan kertas mempunyai air buangan dengan kandungan warna, bahan tersuspensi, bahan koloid, padatan terlarut dan bahan pengisi organik yang tinggi.
5. Industri kulit menghasilkan air buangan yang mengandung padatan total, garam, sulfida, ion krom, BOD, dan kesadahan yang tinggi.
6. Industri kimia menghasilkan air buangan dengan karakteristik yang bervariasi menurut bahan kimia yang dihasilkan dan bahan baku yang digunakan. Pabrik detergent menghasilkan air buangan dengan BOD tinggi. Air buangan pabrik insektisida mengandung bahan organik, benzene struktur cincin dengan konsentrasi yang tinggi, bersifat asam dan sangat toksik terhadap bakteri dan ikan.
7. Industri pelapisan logam mempunyai air buangan yang bersifat asam, mengandung ion logam, dan toksik serta mengandung bahan organik tinggi.

2.8 Dampak Pencemaran Air

Pencemaran air dapat menyebabkan berkurangnya keanekaragaman atau punahnya populasi organisme perairan seperti benthos, perifiton, dan plankton. Dengan menurunnya atau punahnya organisme tersebut maka sistem ekologi perairan dapat terganggu. Sistem ekologi perairan (ekosistem) mempunyai kemampuan untuk memurnikan kembali lingkungan yang telah tercemar sejauh beban pencemaran masih berada dalam batas daya dukung lingkungan yang bersangkutan. Apabila beban pencemaran melebihi daya dukung lingkungannya maka kemampuan itu tidak dapat dipergunakan lagi. Pencemaran air selain mengakibatkan dampak buruk pada lingkungan dan menurunkan keanekaragaman serta mengganggu estetika juga berdampak negatif bagi kesehatan makhluk hidup, karena di dalam air yang tercemar selain mengandung mikroorganisme patogen, juga mengandung banyak komponen beracun (Nugroho, 2006 dalam Minyak, n. d.).

Penggunaan air yang tidak memenuhi persyaratan (tercemar) dapat menimbulkan terjadinya gangguan kesehatan. Gangguan kesehatan tersebut dapat berupa penyakit menular maupun penyakit tidak menular. Menurut Slamet (2002)

beberapa penyakit bawaan air yang sering ditemukan di Indonesia adalah (Pratiwi, 2007) :

- a. Cholera, merupakan penyakit usus halus yang akut dan berat. Penyakit ini disebabkan oleh *Vibrio cholera*. Gejala utama dari penyakit ini adalah muntaber, dehidrasi dan kolaps, sedangkan gejala khasnya adalah tinja yang menyerupai air cucian beras.
- b. Tipus Abdomalis, merupakan penyakit yang menyerang usus halus. Penyebab penyakit ini adalah *Salmonella typhi*. Gejala utamanya adalah panas yang terus menerus dengan taraf kesadaran yang semakin menurun.
- c. Hepatittis A, merupakan penyakit yang disebabkan oleh *virus Hepatitis A*. gejala utamanya adalah demam akut, dengan perasaan mual dan muntah, hati membengkak dan mata menjadi kuning.
- d. Dysentrie, disebabkan oleh *Entamoeba hystolitica*. Gejala utamanya adalah tinja yang bercampur darah dan lendir.

Selain itu, adapula penyakit yang diakibatkan karena keracunan bahan kimia melalui air seperti keracunan cadmium, keracunan merkuri, dan keracunan kobalt.

2.9 Parameter Kualitas Air

2.9.1 Fisika

- a. TDS (*Total Dissolved Solid*)

Total padatan terlarut merupakan bahan-bahan terlarut dalam air yang tidak tersaring dengan kertas saring *millipore* dengan ukuran pori 0,45 μm . Padatan ini terdiri dari senyawa-senyawa anorganik dan organik yang terlarut dalam air, mineral, garam, logam, kation atau anion. Penyebab utama terjadinya TDS adalah bahan anorganik berupa ion-ion yang umum dijumpai di perairan seperti sodium, kalsium, magnesium, bikarbonat, sulfat dan klorida. Sebagai contoh air buangan sering mengandung molekul sabun, deterjen dan surfaktan yang larut air, misalnya pada air buangan rumah tangga dan industri pencucian (Ekosistem, n.d.; What is TDS, n.d.).

TDS juga dapat berasal dari sumber organik seperti daun, lumpur, plankton, dan limbah industri serta limbah rumah tangga. Sumber-sumber lain berasal dari penggunaan pupuk dan pestisida yang digunakan pada rumput dan peternakan.

TDS diketahui dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang selanjutnya menghambat penetrasi cahaya matahari ke kolom air dan akhirnya berpengaruh kepada proses fotosintesis perairan. Menurut Fardiaz (1992) padatan terlarut memiliki ukuran yang lebih kecil jika dibandingkan dengan padatan tersuspensi. TDS dinyatakan dalam satuan mg per satuan volume air (mg/L) atau juga dapat dinyatakan dalam parts per million (ppm) (Ekosistem, n.d.; What is TDS, n.d.).

b. Kekeruhan

Mahida (1993) mendefinisikan kekeruhan sebagai intensitas kegelapan di dalam air yang disebabkan oleh bahan-bahan yang melayang. Kekeruhan menggambarkan sifat optic yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat di dalam air. Kekeruhan perairan umumnya disebabkan oleh adanya partikel-partikel suspensi seperti tanah liat, lumpur, pasir halus, bahan-bahan organik terlarut, bakteri, plankton dan organisme lainnya (Ekosistem, n.d.; NST, 2008).

Kekeruhan yang terjadi pada perairan tergenang (lentik) seperti danau lebih banyak disebabkan oleh bahan tersuspensi berupa koloid dan partikel-partikel halus. Sedangkan kekeruhan pada sungai dalam keadaan banjir lebih banyak disebabkan oleh bahan-bahan tersuspensi yang berukuran lebih besar, yang berupa lapisan permukaan tanah yang terbawa oleh aliran air pada saat hujan. (Ekosistem, n.d.; NST, 2008).

Menurut Koesobiono (1979), pengaruh kekeruhan yang utama adalah penurunan penetrasi cahaya secara mencolok, sehingga aktivitas fotosintesis fitoplankton dan alga menurun, akibatnya produktivitas perairan menjadi turun. Kekeruhan yang tinggi juga dapat mengakibatkan terganggunya sistem osmoregulasi seperti pernafasan dan daya lihat organisme akuatik serta dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air. Selain itu Effendi (2003) menyatakan bahwa tingginya nilai kekeruhan juga dapat menyulitkan usaha penyaringan dan mengurangi efektivitas desinfeksi pada proses penjernihan air (Ekosistem, n.d.; NST, 2008).

2.9.2 Kimia

a. Phospat (PO_4)

Phospat terjadi secara alami dalam batuan dan deposit mineral lainnya. Selama proses alami pelapukan, batuan secara bertahap mengurai sebagian ion phospat yang larut dalam air. Phospat memiliki tiga bentuk yaitu orthophosphate, metaphosphate (atau poliphospat) dan phospat organik terikat. Masing-masing senyawa mengandung fosfor dalam formula kimia yang berbeda. Bentuk orto yang diproduksi oleh proses alam dan ditemukan di limbah, sedangkan bentuk poli digunakan dalam deterjen. Dalam air, bentuk poli akan berubah menjadi bentuk orto.

Phospat masuk ke dalam air berasal dari kotoran manusia dan hewan, bebatuan yang kaya akan fosfor, kegiatan mencuci, limbah industri dan limpasan pupuk. Tingginya konsentrasi phospat akan mengakibatkan suatu perairan menjadi sangat subur sehingga dapat menyebabkan eutrofikasi. Dampak lebih lanjut dari proses ini adalah terjadinya *blooming* alga dapat menyebabkan kematian kehidupan akuatik karena menurunkan kadar oksigen terlarut (Oram, n.d.).

b. *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Biological Oxygen Demand (BOD) atau kebutuhan oksigen biologis adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan organisme hidup di dalam air lingkungan untuk memecah (mendegradasi/mengoksidasi) bahan-bahan buangan organik yang ada di dalam air lingkungan tersebut. Penguraian bahan buangan organik melalui proses oksidasi oleh mikroorganisme di dalam air lingkungan adalah proses alamiah yang mudah terjadi apabila air lingkungan mengandung oksigen yang cukup (Wardhana, 2004).

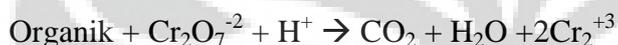
Semakin tinggi nilai BOD menunjukkan semakin tingginya aktivitas organisme untuk menguraikan bahan organik atau dapat dikatakan semakin besarnya kandungan bahan organik di suatu perairan tersebut. Oleh karena itu, tingginya kadar BOD dapat mengurangi jumlah oksigen terlarut suatu perairan. Apabila kandungan oksigen terlarut di dalam air lingkungan menurun, maka kemampuan bakteri aerobik untuk memecah bahan buangan organik juga

menurun. Apabila oksigen yang terlarut sudah habis, maka bakteri aerobik dapat mati. Dalam keadaan seperti ini bakteri anaerobik akan menganbil alih tugas untuk memecah bahan buangan organik yang ada di dalam air lingkungan. Hasil pemecahan oleh bakteri anaerobik menghasilkan bau yang tidak enak misalnya anyir atau busuk (Sukmadewa, 2007; Wardhana, 2004).

c. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Chemical Oxygen Demand (COD) atau kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia (Wardhana, 2004). Uji COD biasanya menghasilkan nilai kebutuhan oksigen yang lebih tinggi dari BOD karena banyak bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dapat teroksidasi.

Persamaan yang digunakan dalam uji COD yaitu (Sukmadewa, 2007) :



Dalam hal ini bahan buangan organik akan dioksidasi oleh Kalium bikromat atau $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ menjadi gas CO_2 dan H_2O serta jumlah ion crhom. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ digunakan sebagai sumber oksigen. Warna larutan air lingkungan yang mengandung bahan buangan organik sebelum reaksi oksidasi adalah kuning. Setelah reaksi oksidasi selesai maka akan berubah menjadi hijau. Jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk reaksi oksidasi terhadap barang buangan organik sama dengan jumlah kalium bikromat. Makin banyak kalium bikromat yang dipakai pada reaksi oksidasi, berarti makin banyak oksigen yang diperlukan. Ini berarti air lingkungan makin banyak tercemar oleh bahan buangan organik. Dengan demikian maka seberapa jauh tingkat pencemaran air lingkungan dapat ditentukan (Sukmadewa, 2007; Wardhana, 2004).

d. *Dissolved Oxygen (DO)*

Dissolved Oxygen (DO) atau Oksigen terlarut dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Disamping itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses

difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Salmin, 2000 dalam Salmin 2005).

Dengan bertambahnya kedalaman akan terjadi penurunan kadar oksigen terlarut karena proses fotosintesis semakin berkurang dan kadar oksigen yang ada banyak digunakan untuk pernapasan serta oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik. Keperluan organisme terhadap oksigen bervariasi tergantung pada jenis, stadium dan aktivitasnya. Oksigen memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik. Oksigen terlarut (DO) dilaporkan sebagai miligram oksigen per liter air (mg/L) yang bisa disebut bagian berat per juta (ppm) (Volunteer Monitoring Factsheet Series, 2006).

2.9.3 Bakteriologis

Bakteri *Fecal coli* secara alami ada di usus hewan berdarah panas dan manusia. Sebagian besar bakteri *Fecal coli* yang ada di dalam feces (tinja) terdiri dari *E. coli*, dan serotipe *E. coli* 0157: H7 yang diketahui dapat menyebabkan penyakit serius pada manusia. Bakteri *Fecal coli* yang ditemukan dalam air sungai menunjukkan kontaminasi oleh limbah kotoran manusia atau hewan yang dapat mengandung bakteri lain, virus, atau organisme penyebab penyakit. Hal inilah yang menyebabkan bakteri *Fecal coli* dianggap "organisme indikator". Adanya bakteri *Fecal coli* di dalam air merupakan peringatan adanya organisme penyebab penyakit (Water Stewardship Information Series, 2007).

2.10 Baku Mutu

KepGub Kepala DKI No. 582 Tahun 1995 tentang Penetapan Peruntukan dan Baku Mutu Air Sungai/Badan Air serta Baku Mutu Limbah Cair di Wilayah DKI Jakarta menyebutkan bahwa baku mutu air sungai/badan air adalah batas atau kadar makhluk hidup, zat energi atau komponen lain yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang adanya dalam air pada sumber air tertentu sesuai peruntukannya.

Sebagai komponen lingkungan hidup air dapat mempengaruhi kondisi lingkungan sekitarnya, dimana penurunan kualitas air akan menurunkan kualitas

lingkungan sekitarnya. Akan tetapi semakin banyaknya jumlah manusia dengan berbagai aktivitasnya berpotensi menimbulkan dampak negatif, antara lain berupa pencemaran yang dapat mengancam kesediaan air yang berkualitas.

Menurut KepGub Kepala DKI No. 582 Tahun 1995 peruntukan sungai/badan air di DKI Jakarta menurut golongan air sesuai dengan ketentuan yang berlaku, yaitu

1. Golongan A : air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu.
2. Golongan B : air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum.
3. Golongan C : air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.
4. Golongan D : air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian dan dapat dimanfaatkan untuk usaha perkotaan, industri dan pembangkit listrik tenaga air.

2.11 Indeks Pencemaran

Suatu indeks yang berkaitan dengan senyawa pencemar yang bermakna untuk suatu peruntukan awalnya diusulkan oleh Sumitomo dan Nemerow yang berasal dari Universitas Texas, A.S. pada tahun 1970. Indeks ini dinyatakan sebagai Indeks Pencemaran (*Pollution Index*) yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan (Nemerow, 1974 dalam KepMen LH No. 115/2003). Indeks ini memiliki konsep yang berlainan dengan Indeks Kualitas Air (*Water Quality Index*). Indeks Pencemaran (IP) ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai.

2.11.1 Definisi

Jika L_{ij} menyatakan konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam Baku Peruntukan Air (j), dan C_i menyatakan konsentrasi parameter kualitas air (i) yang diperoleh dari hasil analisis cuplikan air pada suatu lokasi

pengambilan cuplikan dari suatu alur sungai, maka PI_j adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan (j) yang merupakan fungsi dari C_i/L_{ij} .

$$PI_j = (C_1/L_{1j}, C_2/L_{2j}, \dots, C_i/L_{ij})$$

Tiap nilai C_i/L_{ij} menunjukkan pencemaran relatif yang diakibatkan oleh parameter kualitas air. Nisbah ini tidak mempunyai satuan. Nilai $C_i/L_{ij}=1,0$ adalah nilai yang kritis, karena nilai ini diharapkan untuk dipenuhi bagi suatu Baku Mutu Peruntukan Air. Jika $C_i/L_{ij}>1,0$ untuk suatu parameter, maka konsentrasi parameter ini harus dikurangi atau disisihkan, kalau badan air digunakan untuk peruntukan (j). Jika parameter ini adalah parameter yang bermakna bagi peruntukan, maka pengolahan mutlak harus dilakukan bagi air itu.

Pada model IP digunakan berbagai parameter kualitas air, maka pada penggunaannya dibutuhkan nilai rata-rata dari keseluruhan nilai C_i/L_{ij} sebagai tolok-ukur pencemaran, tetapi nilai ini tidak akan bermakna jika salah satu nilai C_i/L_{ij} bernilai lebih besar dari 1. Jadi indeks ini harus mencakup nilai C_i/L_{ij} yang maksimum

$$PI_j = \{(C_i/L_{ij})R, (C_i/L_{ij})M\}$$

Dengan $(C_i/L_{ij})R$: nilai C_i/L_{ij} rata-rata

$(C_i/L_{ij})M$: nilai C_i/L_{ij} maksimum

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

Perairan akan semakin tercemar untuk suatu peruntukan (j) jika nilai $(C_i/L_{ij})R$ dan atau $(C_i/L_{ij})M$ adalah lebih besar dari 1,0. Jika nilai maksimum C_i/L_{ij} dan atau nilai rata-rata C_i/L_{ij} makin besar, maka tingkat pencemaran suatu badan air akan makin besar pula. Jadi panjang garis dari titik asal hingga titik P_{ij} diusulkan sebagai faktor yang memiliki makna untuk menyatakan tingkat pencemaran. Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung Indeks Pencemaran :

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

dengan :

L_{ij} = Konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam baku mutu peruntukan air (J)

C_i = Konsentrasi parameter kualitas air dilapangan

PI_j = Indeks pencemaran bagi peruntukan (J)

$(C_i/L_{ij})_R$ = nilai C_i/L_{ij} rata-rata

$(C_i/L_{ij})_M$ = nilai C_i/L_{ij} maksimum

Metoda ini dapat langsung menghubungkan tingkat ketercemaran dengan dapat atau tidaknya sungai dipakai untuk penggunaan tertentu dan dengan nilai parameter-parameter tertentu.

Tabel 2.1 Nilai Indeks Pencemaran (IP) Air Sungai dan Kategorinya

Nilai IP	Status
$0 \leq IP \leq 1.0$	Memenuhi Baku Mutu (Kondisi Baik)
$1.0 < IP \leq 5.0$	Cemar Ringan
$5.0 < IP \leq 10.0$	Cemar Sedang
$P \geq 10.0$	Cemar Berat

2.11.2 Prosedur Penggunaan

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

Harga P_{ij} ini dapat ditentukan dengan cara :

- Pilih parameter-parameter yang jika harga parameter rendah maka kualitas air akan membaik.
- Pilih konsentrasi parameter baku mutu yang tidak memiliki rentang.
- Hitung harga C_i/L_{ij} untuk tiap parameter pada setiap lokasi pengambilan cuplikan.

- d. Jika nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat, misal DO. Tentukan nilai teoritik atau nilai maksimum C_{im} (misal untuk DO, maka C_{im} merupakan nilai DO jenuh). Dalam kasus ini nilai C_i/L_{ij} hasil pengukuran digantikan oleh nilai C_i/L_{ij} hasil perhitungan, yaitu :

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

- e. Jika nilai baku L_{ij} memiliki rentang :

- 1) Untuk $C_i \leq L_{ij}$ rata-rata

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

- 2) Untuk $C_i \geq L_{ij}$ rata-rata

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

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

- 1) Penggunaan nilai (C_i/L_{ij}) hasil pengukuran kalau nilai ini lebih kecil
- 2) Penggunaan nilai $(C_i/L_{ij})_{baru}$ jika nilai (C_i/L_{ij}) hasil pengukuran lebih besar dari 1,0. $(C_i/L_{ij})_{baru} = 1,0 + P \cdot \log(C_i/L_{ij})$ hasil pengukuran P adalah konstanta dan nilainya ditentukan dengan bebas dan disesuaikan dengan hasil pengamatan lingkungan dan atau persyaratan yang dikehendaki untuk suatu peruntukan (biasanya digunakan nilai 5).

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

h. Tentukan harga PI_j

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

2.12 Deskripsi Sungai Ciliwung

2.12.1 Batasan DAS Ciliwung

Sungai Ciliwung berasal dari kaki Gunung Pangrango Jawa Barat mengalir ke arah Jakarta melalui Kabupaten Bogor, Kota Bogor, Kota Depok dan bermuara di Teluk Jakarta. Panjang sungai Ciliwung dari bagian hulu sampai muara dipesisir pantai teluk Jakarta di Jakarta Utara ± 117 km, dengan luas Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung sekitar 347 km^2 , yang dibatasi oleh DAS Cisadane disebelah barat dan DAS Citarum disebelah timur. Bagian hulu DAS Ciliwung seluas 146 Km^2 merupakan daerah pegunungan dengan elevasi 300-3000 dpl. Bagian tengah DAS Ciliwung seluas 94 Km^2 merupakan daerah bergelombang dan berbukit-bukit dengan elevasi 100-300 dpl. Selanjutnya bagian hilir DAS Ciliwung seluas 82 Km^2 merupakan dataran rendah dengan topografi yang landai dengan elevasi antara 0-100 dpl (Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Jakarta, 2004; Fadly 2008).

Terdapat beberapa percabangan pada sungai Ciliwung. Aliran Sungai Ciliwung mulai bercabang di Katulampa, mengalir ke Cibinong untuk irigasi dan Kebon Raya Bogor (Sempur). Setelah memasuki Sempur aliran sungai bercabang dan aliran akan bersatu kembali di Kedung Halang. Memasuki Kota Jakarta, sungai Ciliwung mulai terbagi menjadi 2 yaitu Ciliwung Kwitang dan Ciliwung Banjir Kanal Barat (sampai di Pantai Indah Kapuk). Ciliwung Kwitang bercabang di Pintu Air Mesjid Istiqlal menjadi Ciliwung Gunung Sahari dan Ciliwung Gajah Mada (Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Jakarta, 2004).

Pada penelitian ini, dibatasi hanya pada daerah administratif Provinsi DKI Jakarta, dimana merupakan bagian hilir dari keseluruhan aliran sungai Ciliwung.

2.12.2 Permasalahan dan Penggunaan Lahan DAS Ciliwung

Kualitas air sungai pada areal penelitian sangat dipengaruhi oleh kualitas air sungai yang berasal dari segmen hulu dan tengah (Daerah Bogor dan Depok). Didasarkan pada aspek tipologi masalah di lapangan, terdapat permasalahan yang sangat kompleks di DAS Ciliwung antara lain (Fadly, 2008):

- a. Dibagian hulu: Terkonversinya lahan/alih fungsi lahan dari hutan menjadi ladang atau perkebunan mengakibatkan air larian relatif tinggi dan fluktuasi debit menjadi tinggi.
- b. Di bagian tengah: Terjadi kecenderungan alih fungsi lahan dari perkebunan menjadi permukiman atau kegiatan lainnya seperti industri. Sumber pencemar industri terinventarisasi cenderung meningkat seperti Kabupaten Bogor Industri formal baik skala menengah, besar dan kecil mencapai 1386 perusahaan dan industri non formal (Industri pangan, sandang dan kulit, kerajinan umum, KBB, kimia agro dan hasil hutan) sebanyak 6.919 perusahaan. Di Kota Bogor sumber pencemar industri cukup besar dimana industri menengah/besar terdapat 52 unit; industri kecil formal 691 perusahaan dan non formal 1825 unit serta bengkel 61 unit. Selain itu masih terdapat Rumah sakit Tipe A satu (1) buah dan Tipe C sebanyak lima (5) buah. Sumber pencemar di Kota Depok selain permukiman yang mulai padat juga industry yang berjumlah 160 perusahaan dan Rumah Sakit Tipe C sebanyak enam (6) buah dan Tipe D satu (1) buah.

2.12.3 Keadaan Lokasi Penelitian

Sungai Ciliwung yang termasuk ke dalam daerah administratif Provinsi DKI Jakarta dimulai dari Kelapa Dua, srengseng Sawah. Berikut keadaan umum pada lokasi penelitian ((Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Jakarta, 2010):

1. Kelapa dua (Titik 1)

DAS sungai di daerah ini didominasi oleh kebun dan lahan kosong. Kondisi kualitas air sungai secara kasat mata masih relatif baik dan aliran

mengalir dengan lancar. Kondisi bantaran sungai masih alami, tidak tercium bau yang menyengat dan hanya terdapat sedikit sampah di perairan yang berasal dari kegiatan domestik disekitarnya.

2. Di daerah Intake PAM Condet (Titik 2)

Lahan/bantaran sungai didominasi oleh kebun, lahan kosong, pemukiman penduduk dan PAM. Kondisi kualitas air sungai secara kasat mata masih relatif baik dan aliran mengalir dengan lancar. Kondisi bantaran sungai masih alami, tidak tercium bau yang menyengat dan hanya terdapat sedikit sampah di perairan yang berasal dari kegiatan domestik disekitarnya.

3. Sebelum Pintu Air Manggarai (Titik 3)

Pada lokasi ini, penggunaan lahan/bantaran sungai didominasi oleh pemukiman penduduk dan perkantoran. Pemukiman kumuh dan liar tersebar secara terpisah-pisah disepanjang sungai dengan memanfaatkan lekukan tanah. Kepadatan pemukiman kumuh semakin memadat mulai dari Kampung Melayu sampai pintu Air Manggarai. Adanya pemukiman yang padat tersebut sudah tidak sesuai dengan daya dukung sungai Ciliwung. Diketahui penduduk di bantaran sungai menggunakan untuk tempat mandi, cuci, buang air, dan buang sampah.

4. Jl. Gudang PLN, Pejompongan (Titik 5)

Pada lokasi ini, penggunaan lahan/bantaran sungai didominasi oleh pemukiman penduduk dan perkantoran. Kondisi fisik air sudah mulai menurun meskipun air masih bisa mengalir. Tercium bau busuk dan banyak sampah di Badan sungai yang berasal dari kegiatan domestik dan non-domestik.

5. Jembatan PIK, Muara Angke (Titik 6)

Pada lokasi ini, penggunaan lahan/bantaran sungai didominasi oleh pemukiman penduduk. Kondisi fisik air sudah menurun. Sungai juga berhuungan langsung dengan muara Teluk Jakarta. Air kelihatan hitam dan banyak sampah di Badan sungai yang berasal dari kegiatan domestik dan non-domestik.

6. Jl. Kwitang, Kwitang (Titik 29)

Pada lokasi ini, penggunaan lahan/bantaran sungai didominasi oleh pemukiman penduduk dan perkantoran. Kondisi kualitas air sungai secara fisik sudah menurun, ditandai dengan air sungai yang sudah menghitam dan bau yang menyengat. Aliran air sangat lambat serta terdapat banyak sampah di DAS sungai yang berasal dari kegiatan domestik dan non-domestik.

7. Jl. Ancol, Mariana (Titik 30)

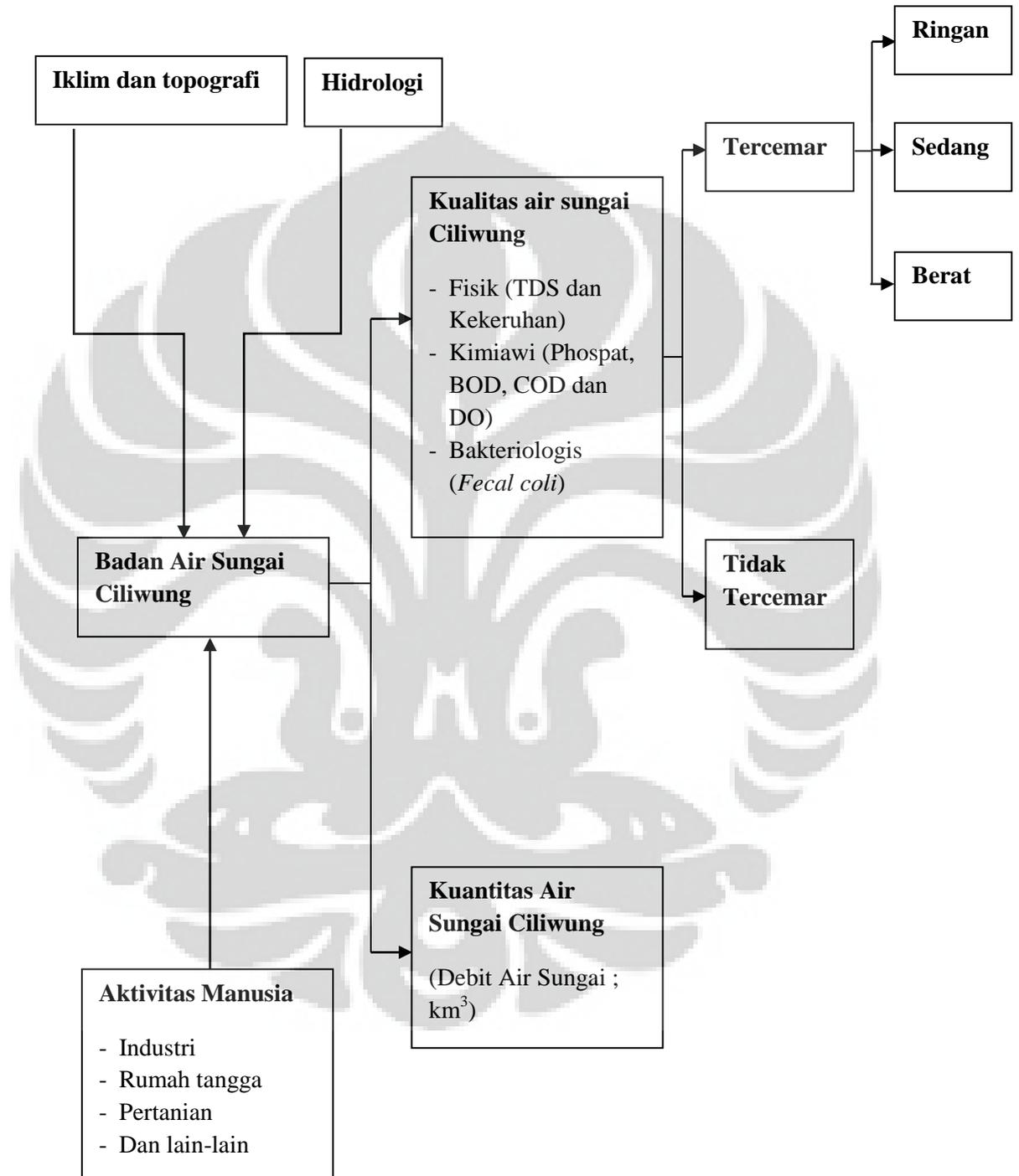
Lahan/bantaran pada lokasi ini digunakan oleh Pengelola Ancol Mariana. Pada lokasi ini juga kondisi kualitas air sungai secara fisik sudah menurun. Hal ini ditandai dengan timbulnya bau menyengat dan kondisi air yang hitam.

8. Pompa Pluit (Titik 32)

Titik pemantauan ini berada dekat dengan muara laut. Pada lokasi ini juga kondisi sekitar sungai didominasi oleh pemukiman penduduk. Kondisi kualitas air sungai secara fisik sudah menurun. Hal ini ditandai dengan timbulnya bau menyengat dan kondisi air yang hitam.

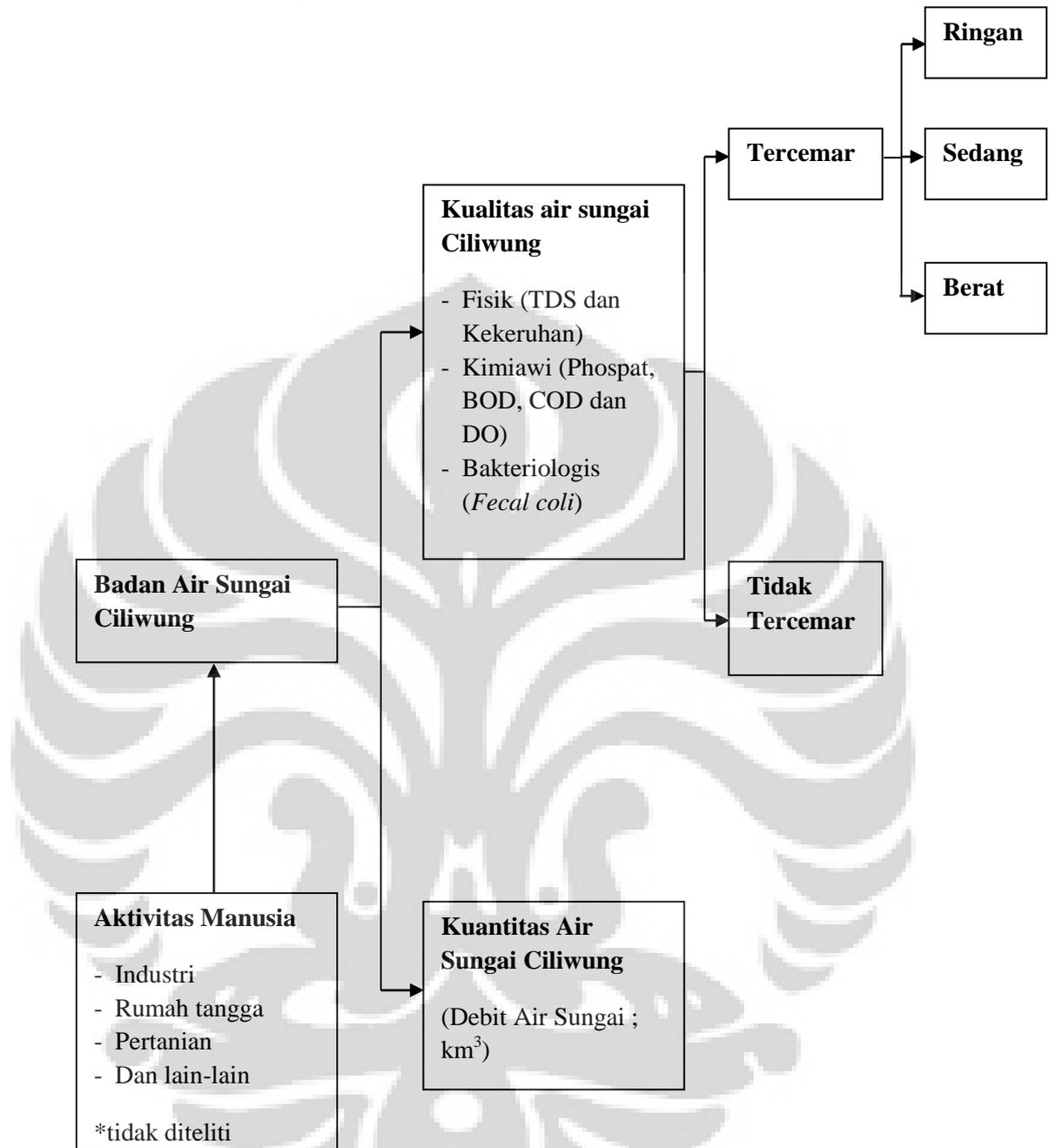
BAB III KERANGKA KONSEPSIONAL

3.1 Kerangka Teori



Gambar 3.1 Kerangka Teori

3.2 Kerangka Konsep



Gambar 3.2 Kerangka Konsep

Untuk kualitas air sungai Ciliwung akan dibandingkan dengan Keputusan Gubernur DKI Jakarta No. 582/1995, sedangkan untuk tingkat pencemarannya akan digunakan metode IP (Indeks Pencemaran) yang diatur dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 115/2003.

3.3 Definisi Operasional (DO)

Variabel	Defenisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
Kualitas air sungai Ciliwung	Kelayakan air sungai ciliwung berdasarkan parameter yang diukur.	Observasi data sekunder	KepGub. Prov. DKI Jakarta No.582/1995	1. Tercemar 2. Tidak tercemar	Ordinal
Kuantitas air sungai Ciliwung	Debit air yang mengalir di sepanjang sungai.	Observasi data sekunder	Data sekunder dari BPLHD Prov. DKI Jakarta	Debit air (km ³)	Rasio
Tercemar	Parameter air tidak memenuhi syarat fisik, kimia dan biologi.	Observasi data sekunder	KepMen LH No.115/2003	1. Cemar ringan { 1.0 < PIj (Indeks Pencemaran untuk peruntukan) ≤ 5.0} 2. Cemar sedang { 5.0 < PIj (Indeks Pencemaran untuk peruntukan) ≤ 10} 3. Cemar berat PIj (Indeks Pencemaran untuk peruntukan) > 10.	Ordinal
TDS	Banyaknya padatan terlarut yang terkandung di dalam air sungai Ciliwung	Observasi data sekunder	Data sekunder dari BPLHD Prov. DKI Jakarta	Kandungan TDS (mg/L)	Rasio
Kekeruhan	Tingkat kekeruhan air sungai ciliwung	Observasi data sekunder	Data sekunder dari BPLHD Prov. DKI Jakarta	Jumlah kekeruhan (NTU)	Rasio
Phospat	Jumlah phospat yang ada di dalam air sungai Ciliwung	Observasi data sekunder	Data sekunder dari BPLHD Prov. DKI Jakarta	Kandungan phospat (mg/L)	Rasio

Variabel	Defenisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
BOD	Jumlah oksigen dalam ppm atau mg/L yang dibutuhkan untuk oksidasi bahan organik oleh bakteri.	Observasi data sekunder	Data sekunder dari BPLHD Prov. DKI Jakarta	Kandungan BOD (mg/L)	Rasio
COD	Jumlah oksigen dalam ppm atau mg/L yang dibutuhkan untuk oksidasi bahan organik yang terdapat dalam air sungai secara kimia.	Observasi data sekunder	Data sekunder dari BPLHD Prov. DKI Jakarta	Kandungan COD (mg/L)	Rasio
DO	Jumlah oksigen dalam ppm atau mg/L yang dibutuhkan.	Observasi data sekunder	Data sekunder dari BPLHD Prov. DKI Jakarta	Kandungan DO (mg/L)	Rasio
<i>Fecal coli</i>	Jumlah <i>Fecal coli</i> yang ada di dalam air sungai Ciliwung	Observasi data sekunder	Data sekunder dari BPLHD Prov. DKI Jakarta	Jumlah <i>Fecal coli</i> (per 100 mL)	Rasio

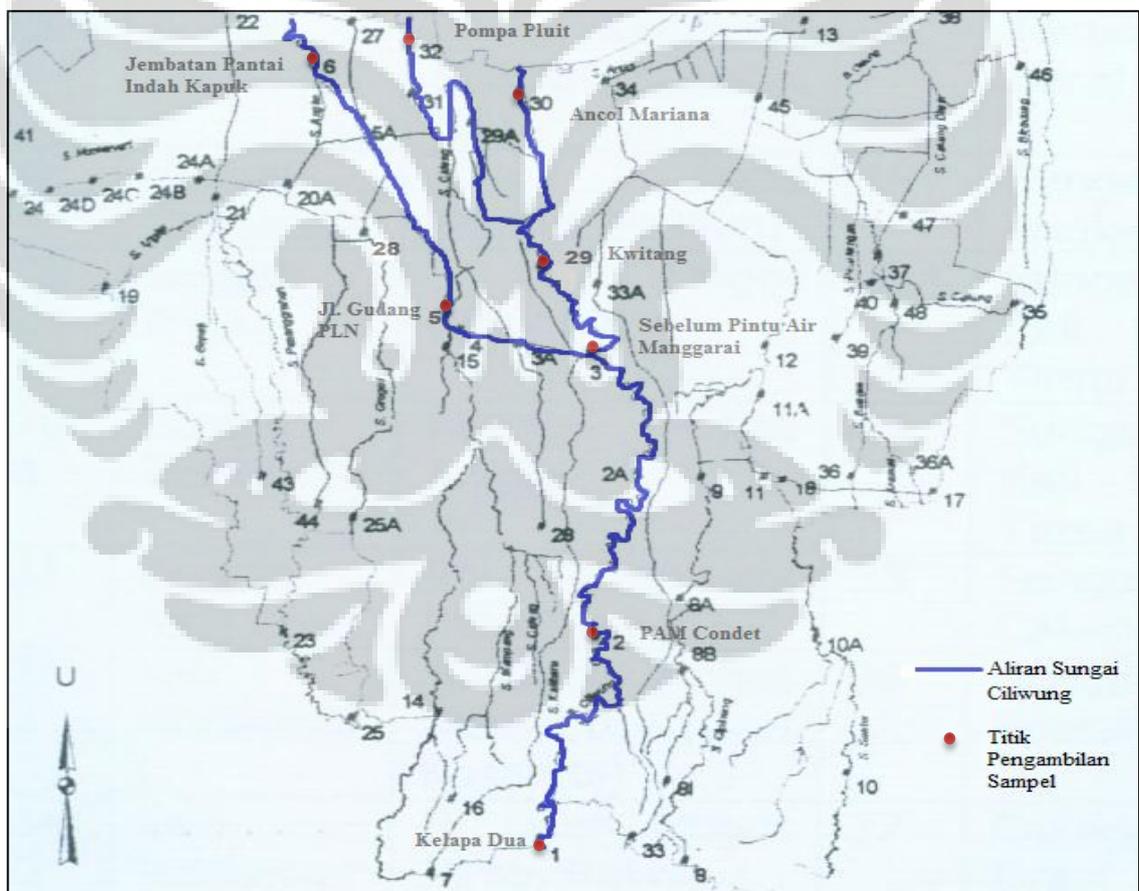
BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif. Peneliti ingin mengetahui kualitas air Sungai Ciliwung di wilayah Provinsi DKI Jakarta selama periode tahun 2000-2010.

4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlokasi di sepanjang Aliran Sungai Ciliwung dari hulu ke hilir di wilayah administratif Provinsi DKI Jakarta.



Gambar 4.1 Aliran Sungai Ciliwung Daerah Administratif Prov. DKI Jakarta

Sumber : Hendrawan, 2005. "Telah diolah kembali"

Daerah penelitian dimulai dari :

1. Daerah hulu di Jl. Rajawali Kelapa dua, Srengseng Sawah, Cimanggis. Pada peta lokasi terletak di titik 1.
2. Daerah Intake PAM Condet Jl. Balai Rakyat, Kampung Gedong, Jakarta Timur. Pada peta lokasi terletak di titik 2.
3. Daerah Sebelum Pintu Air Manggarai, Jl. Slamet Riyadi, Jakarta Selatan. Pada peta lokasi terletak di titik 3.
4. Daerah Sungai Ciliwung Banjir Kanal Barat, Jl. Gudang PLN, Pejompongan, Jakarta Pusat. Pada peta lokasi terletak di titik 5.
5. Daerah Hilir Sungai Ciliwung Banjir Kanal Barat, di Jembatan Pondok Indah Kapuk, Muara Angke, Jakarta Utara. Pada peta lokasi terletak di titik 6.
6. Daerah Sungai Ciliwung Kwitang, Jl. Kwitang, Jakarta Pusat. Pada peta lokasi terletak di titik 29.
7. Daerah Hilir percabangan Kwitang, Jl. Ancol Mariana, Ancol, Jakarta Utara. Pada peta lokasi terletak di titik 30.
8. Daerah Hilir percabangan Kwitang di Daerah Pompa Pluit, Pluit, Jakarta Utara. Pada peta lokasi terletak di titik 32.

Waktu pengambilan sampel dilakukan selama periode waktu 2000-2010, namun penelitian ini hanya akan menganalisis selama 10 tahun, karena terjadi kehilangan data di tahun 2002.

4.3 Populasi dan Sampel

4.3.1 Populasi

Populasi penelitian ini adalah air Sungai Ciliwung yang berada di wilayah administratif Provinsi DKI Jakarta.

4.3.2 Sampel

Sampel adalah contoh air sungai yang diambil di 8 titik pengamatan sepanjang Sungai Ciliwung di Wilayah administratif Provinsi DKI Jakarta, yang dianggap mewakili populasi, mulai dari daerah hulu sampai hilir. Untuk

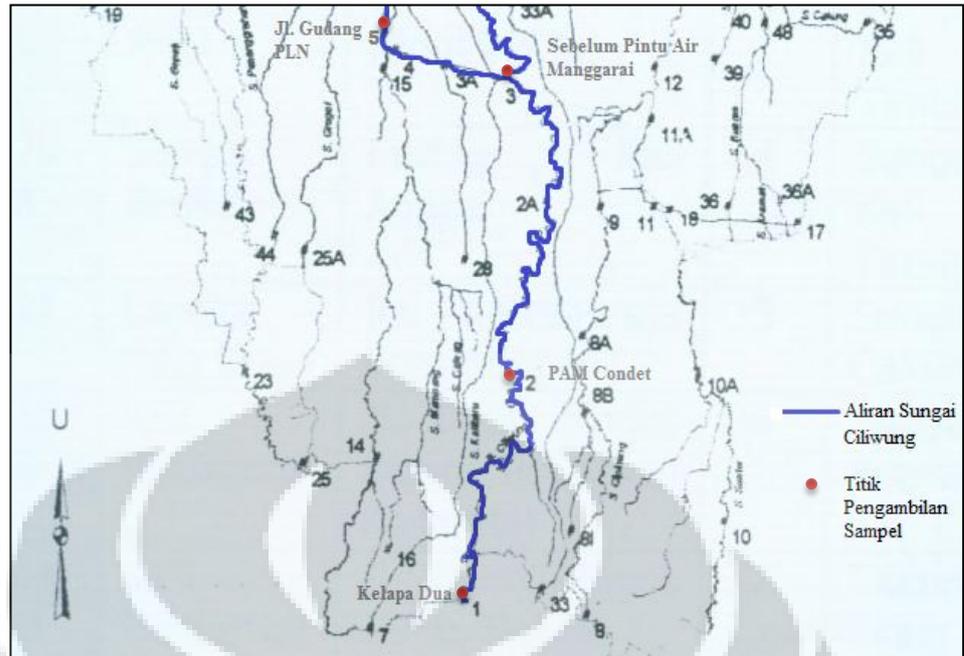
penentuan titik minimal sampel adalah 3 titik yang mewakili daerah hulu, tengah dan hilir. Dalam penelitian ini dipilih 5 titik sebagai tambahan melalui pertimbangan lokasi sebelum dan sesudah konsentrasi kegiatan, serta penggabungan saluran/kali dengan sungai.

Lokasi pengambilan sampel (titik sampling) air sungai Ciliwung adalah sebagai berikut :

1. Titik 1 : Aliran Sungai Ciliwung di Jl. Rajawali Kelapa Dua, Srengseng Sawah, Cimanggis.
2. Titik 2 : Aliran Sungai Ciliwung Intake PAM Condet Jl. Balai Rakyat, Kampung Gedong, Jakarta Timur.
3. Titik 3 : Aliran Sungai Ciliwung sebelum pintu Air Manggarai, Jl. Slamet Riyadi, Jakarta Selatan.
4. Titik 5 : Aliran Sungai Ciliwung Banjir Kanal Barat, di Jl. Gudang PLN, Kebon Melati, Pejompongan, Jakarta Pusat.
5. Titik 6 : Aliran Sungai Ciliwung di Kebon Melati, Pejompongan, Jakarta Pusat.
6. Titik 29 : Aliran Sungai Ciliwung Kwitang, Jl. Kwitang, Jakarta Pusat.
7. Titik 30 : Aliran Sungai Ciliwung percabangan Kwitang, Jl. Ancol Mariana, Ancol, Jakarta Utara.
8. Titik 32 : Aliran Sungai Ciliwung percabangan Kwitang di Daerah Pompa Pluit, Pluit, Jakarta Utara. Pada peta lokasi terletak di titik 32.

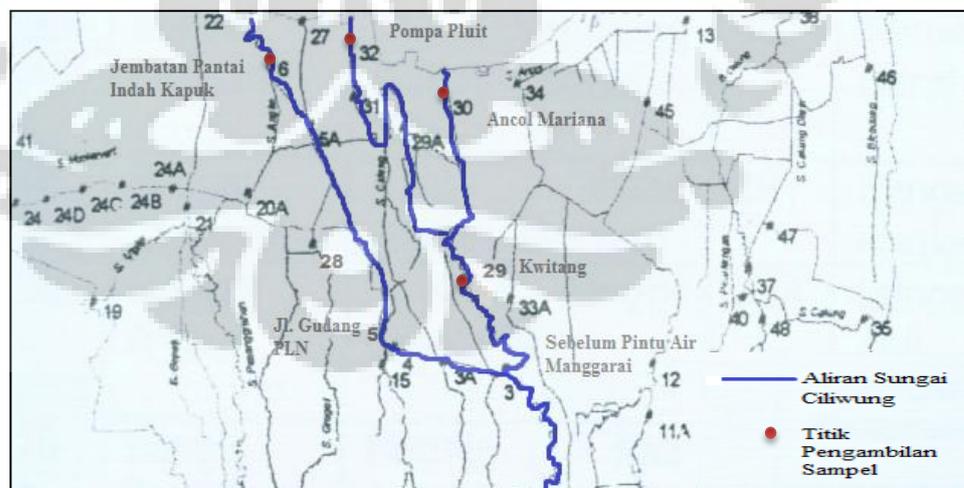
Titik pengambilan sampel diatas berada pada 2 peruntukan sebagaimana diatur dalam PerGub Jakarta No. 582/1995 yaitu :

- a. Golongan B, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum (titik 1, 2, 3, dan 5).



Gambar 4.2 Aliran Sungai Ciliwung Daerah Administratif Prov. DKI Jakarta yang Dapat Digunakan sebagai Bahan Baku Air Minum (Golongan B)
Sumber : Hendrawan, 2005. "Telah diolah kembali"

- b. Golongan D, yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian dan dapat dimanfaatkan untuk usaha perkotaan, industri dan pembangkit listrik tenaga air (titik 6, 29, 30 dan 32).



Gambar 4.2 Aliran Sungai Ciliwung Daerah Administratif Prov. DKI Jakarta yang Dapat Digunakan untuk keperluan pertanian dan dapat dimanfaatkan untuk usaha perkotaan, industri dan pembangkit listrik tenaga air (Golongan D)
Sumber : Hendrawan, 2005. "Telah diolah kembali"

Selain dua golongan diatas adapula peruntukan golongan A yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu dan golongan C yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan, namun peruntukan Sungai Ciliwung tidak termasuk dalam kedua golongan tersebut.

Pemantauan kualitas air sungai Ciliwung selama periode tahun 2000-2010 total dilakukan 34 kali pemantauan (kecuali tahun 2002), dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 4.1 Jumlah dan Waktu Pemantauan Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010

No.	Tahun	Jumlah Pemantauan	Waktu (Bulan)
1	2000	9	Januari, Maret, April, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober, dan November.
2	2001	2	Agustus dan September. Hanya diperoleh data rata-rata.
3	2003	2	Juni dan November.
4	2004	3	April, Juli dan November.
5	2005	3	April, Agustus dan November.
6	2006	2	Juni dan Desember.
7	2007	2	Juni dan Desember.
8	2008	3	Agustus, Oktober dan November.
9	2009	3	April, Juli dan Oktober.
10	2010	5	Maret, Mei, Agustus, Oktober dan November.

Sumber : BPLHD, 2000-2010.

4.3.2.1 Besar sampel

Sampel merupakan jumlah pengambilan dalam waktu 10 tahun. Jumlah sampel ini merupakan jumlah sampel yang diambil oleh BPLHD Jakarta, sehingga dalam penelitian ini jumlah sampel diperoleh atau merupakan dari data sekunder.

Jumlah sampel ini diperoleh dengan perhitungan :

$$\text{Jumlah titik} \times \text{Jumlah pengambilan sampel setiap tahunnya}$$

Perhitungan sampel dalam penelitian ini adalah :

1. Tahun 2000 : 8 Titik x 9 kali pengambilan sampel = 72
 2. Tahun 2001 : 8 Titik x 2 kali pengambilan sampel = 16
 3. Tahun 2003 : 8 Titik x 2 kali pengambilan sampel = 16
 4. Tahun 2004 : 8 Titik x 3 kali pengambilan sampel = 24
 5. Tahun 2005 : 8 Titik x 3 kali pengambilan sampel = 24
 6. Tahun 2006 : 8 Titik x 2 kali pengambilan sampel = 16
 7. Tahun 2007 : 8 Titik x 2 kali pengambilan sampel = 16
 8. Tahun 2008 : 8 Titik x 3 kali pengambilan sampel = 24
 9. Tahun 2009 : 8 Titik x 3 kali pengambilan sampel = 24
 10. Tahun 2010 : 8 Titik x 5 kali pengambilan sampel = 40
-
- | | | |
|-------------------|-------|---|
| Jumlah sampel (n) | = 272 | + |
|-------------------|-------|---|

Dengan demikian diperoleh jumlah sampel yang mewakili dalam penelitian ini adalah 272 sampel. Jumlah total sampel ini akan dianalisis secara terpisah sesuai dengan tujuan, sehingga jumlah sampel yang dianalisis pada hasil tidak sebesar jumlah sampel total, yang pada akhirnya akan menghasilkan jumlah sampel yang bervariasi.

4.4 Teknik Pengumpulan Data

4.4.1 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan oleh staf dari bagian Pelestarian Lingkungan dan Laboratorium BPLHD Provinsi DKI Jakarta. Pengambilan sampel fisik dilakukan oleh staf dari bagian Pelestarian Lingkungan yang telah terlatih, sedangkan pengambilan sampel lain dan proses pengawetan dilakukan oleh staf bagian Laboratorium. Setelah pengambilan sampel, kemudian sampel di analisis di Laboratorium Biologi dan Kimia BPLHD Provinsi DKI Jakarta.

Tata cara pengambilan contoh (sampel) dalam rangka pemantauan kualitas air pada suatu daerah pengaliran sungai mengacu pada SNI 03-7016-2004 dan

secara rinci diatur dalam SNI 06-2412-1991. Tata cara pengambilan sampel secara umum sebagai berikut:

Proses pengambilan sampel air untuk mengukur parameter diambil pada kedalaman tertentu dari permukaan air, dengan alat *Water Sampler Tipe Horizontal* dan alat – alat yang telah distrerilkan terlebih dahulu. Proses pengambilan sampel untuk parameter bakteriologis harus dilakukan dengan cara yang steril agar tidak terjadi kontaminasi. Sedangkan pengambilan sampel air untuk parameter fisika dan kimia dilakukan dengan menggunakan botol/cirigen yang telah disediakan. Wadah yang digunakan untuk menyimpan sampel diberi label kemudian dibawa ke Laboratorium untuk diperiksa. Untuk pengukuran debit air, digunakan metode *Current meter*.

4.4.2 Pemeriksaan Sampel

Pemeriksaan sampel selanjutnya dilakukan di Laboratorium BPLHD Provinsi DKI Jakarta menggunakan metode SNI (Standar Nasional Indonesia) untuk setiap parameter yang diperiksa sesuai dengan peruntukannya. Berikut daftar metode SNI yang digunakan dalam pemeriksaan sampel untuk parameter-parameter yang digunakan dalam penelitian :

Tabel 4.2 Metode Pemeriksaan Sampel

No.	Parameter	Metode
1	Fisik a. TDS b. Kekeruhan	SNI 06-2413-1991 Spektrophotometer
2	Kimia a. Phospat b. BOD c. COD d. DO	SNI 06-2483-1991 SNI 6989.72 : 2009 Std Met 5 : 220C/21st/2005 SNI 06-6989.14-2004
3	Bakteriologis <i>Fecal coli</i>	SNI 19-3957-1995

Sumber : BPLHD, 2011

4.4.3 Sumber Data Penelitian

a. Wawancara

Metode wawancara dilakukan pada beberapa pegawai Kantor BPLHD (Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah) Provinsi DKI Jakarta, yaitu Kepala Bagian dan staf Pelestarian Lingkungan untuk mengetahui pemilihan titik pengambilan sampel dan berbagai hal terkait pengawasan DAS Ciliwung.

b. Data Sekunder

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari hasil pemantauan kualitas air sungai Ciliwung periode Tahun 2000-2010. Data ini bersumber dari Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) Provinsi DKI Jakarta.

c. Studi Literatur/Kepustakaan

Studi literatur yang akan dikumpulkan yaitu mengenai standar baku mutu kualitas air yang digunakan untuk sungai Ciliwung yang telah diatur oleh pemerintah Provinsi Jakarta, gambaran DAS sunbgai Ciliwung wilayah Administratif Kota Jakarta, proses pengambilan sampel air, data curah hujan Kota Jakarta serta data-data lain yang diperlukan sebagai penunjang.

4.5 Parameter yang Diperiksa

Dalam penelitian ini, hanya akan menggunakan beberapa parameter yang dianggap penting oleh peneliti sebagai parameter kunci yang dapat mewakili serta menggambarkan kualitas air Sungai Ciliwung, yaitu :

1. Parameter Fisik ; *Total Dissolved Solid* (TDS) dan Kekeruhan.
2. Parameter Kimia : Fospat, *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oksigen Demand* (COD), dan *Dissolved Oxygen* (DO).
3. Parameter Bakteriologis : *Fecal coli*.

4.6 Manajemen Data

Proses manajemen data dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Menyunting data (*data editing*), memeriksa semua data sekunder yang telah dikumpulkan dengan teliti agar dapat memastikan bahwa data sudah lengkap dan jelas sesuai dengan parameter yang akan dianalisa.
- b. Memasukkan data (*data entry*) dan *Processing*, setelah melalui proses sebelumnya kemudian data dimasukkan kedalam komputer untuk dianalisis.

4.7 Analisis Univariante

Data yang diperoleh merupakan pemeriksaan sampel setiap tahun yang dilakukan dalam beberapa periode yang berbeda setiap tahunnya. Pengecualian terjadi pada data tahun 2001 dimana data yang diperoleh merupakan data rata-rata yang sudah dikalkulasi dari dua periode pengukuran.

Pengolahan data dilakukan dengan komputer menggunakan program yang sesuai dengan standar. Selanjutnya dilakukan analisa untuk setiap parameter selama periode waktu 2000-2010. Kemudian data akan disajikan dalam bentuk grafik dan tabel untuk setiap parameter yang diukur, yang selanjutnya akan diinterpretasi dalam bentuk uraian.

4.7.1 Kualitas Air

Untuk memperoleh hasil kualitas air, data yang telah diolah kemudian dibandingkan dengan Kep.Gub No.582/1995 tentang Penetapan Peruntukan dan Baku Mutu Air Sungai/Badan Air serta Baku Mutu Limbah Cair di Wilayah DKI Jakarta. Air yang telah melebihi baku mutu digolongkan tercemar dan air yang belum melebihi baku mutu digolongkan tidak tercemar.

4.7.2 Indeks Pencemaran (IP) Air

Indeks Pencemaran (IP) diatur dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.115/2003 dimana digunakan untuk melihat tingkat pencemaran suatu badan air/air sungai. Pada model IP digunakan berbagai parameter kualitas air (semua parameter yang diukur dalam pengambilan sampel), maka dalam penggunaannya dibutuhkan nilai rata-rata dari keseluruhan pencemaran relatif yang diakibatkan oleh parameter kualitas air (C_i/L_{ij}). Jadi Indeks Pencemaran harus harus mencakup

nilai C_i/L_{ij} yang maksimum. Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung Indeks Pencemaran :

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

dengan :

L_{ij} = Konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam baku mutu peruntukan air (J)

C_i = Konsentrasi parameter kualitas air dilapangan

PI_j = Indeks pencemaran bagi peruntukan (J)

$(C_i/L_{ij})_R$ = nilai C_i/L_{ij} rata-rata

$(C_i/L_{ij})_M$ = nilai C_i/L_{ij} maksimum

Tabel 4.3 Nilai Indeks Pencemaran (IP) Air Sungai dan Kategorinya

Nilai IP	Status
$0 \leq IP \leq 1.0$	Memenuhi Baku Mutu (Kondisi Baik)
$1.0 < P \leq 5.0$	Cemar Ringan
$5.0 < IP \leq 10.0$	Cemar Sedang
$P \geq 10.0$	Cemar Berat

Setelah nilai Indeks Pencemaran diperoleh, keadaan sungai selama tahun 2000-2010 akan disajikan dalam tabel sesuai dengan status pencemaran.

4.8 Analisis Bivariat

Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui perbedaan antara kualitas air secara spasial (pada daerah hulu, tengah dan hilir sungai), musim (hujan-kemarau) serta waktu (periode tahun 2000-2005-periode tahun 2006-2010).

Titik yang dikelompokkan sebagai daerah hulu sungai adalah titik 1 dan 2. Titik yang dikelompokkan sebagai daerah tengah sungai adalah titik 3, 5 dan 29, sedangkan titik yang dikelompokkan sebagai daerah hilir sungai adalah titik 6, 30, dan 32. Untuk pengelompokan berdasarkan musim hujan dan musim kemarau

digunakan rata-rata waktu periode pengambilan sampel, sehingga diperoleh musim hujan yaitu rata-rata sampel diambil pada bulan September-Desember dan musim kemarau yaitu rata-rata sampel diambil pada bulan Juni-Agustus (Tabel 4.1). Sedangkan untuk periode waktu dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu periode tahun 2000-2005 dan 2006-2010.

Untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan secara spasial pada daerah hulu, tengah dan hilir sungai digunakan Uji *One Way Anova*, dengan perhitungan sebagai berikut (Sabri, 2008):

$$F = \frac{Sb^2}{Sw^2}$$

df = k-1 → untuk pembilang

N-k → untuk penyebut

$$Sb^2 = \frac{(X1 - \bar{X})^2 + (X2 - \bar{X})^2 + \dots + nk (Kk - \bar{X})^2}{N - k}$$

$$Sw^2 = \frac{(n1 - 1)S1^2 + (n2 - 1)S2^2 + \dots + (nk - 1)Sk^2}{N - k}$$

$$\bar{X} = \frac{n1.X1 + n2.X2 + \dots + nk.Xk}{N}$$

Keterangan : N = jumlah seluruh data (n1+n2+...+nk)

Untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan menurut musim (hujan-kemarau) dan waktu (periode tahun 2000-2005 dan 2006-2010) menggunakan uji *Independen T-Test*, dengan bentuk Uji sebagai berikut (Sabri, 2008):

$$T = \frac{X_1 - X_2}{Sp \sqrt{\left(\frac{1}{n1}\right) + \left(\frac{1}{n2}\right)}}$$

$$Sp^2 = \frac{(n1 - 1)S1^2 + (n2 - 1)S2^2}{n1 + n2 - 2}$$

df = n1+n2-2

Keterangan :

n_1 atau n_2 = jumlah sampel kelompok 1 atau 2

S_1 atau S_2 = standar deviasi sampel kelompok 1 dan 2

Jika dalam pengujian normalitas untuk uji *Independen T-Test* diperoleh sebaran data tidak normal, maka akan digunakan uji statistik non parametrik *U Mann Whitney*.



BAB V

HASIL PENELITIAN

5.1 Kualitas Air Sungai Ciliwung

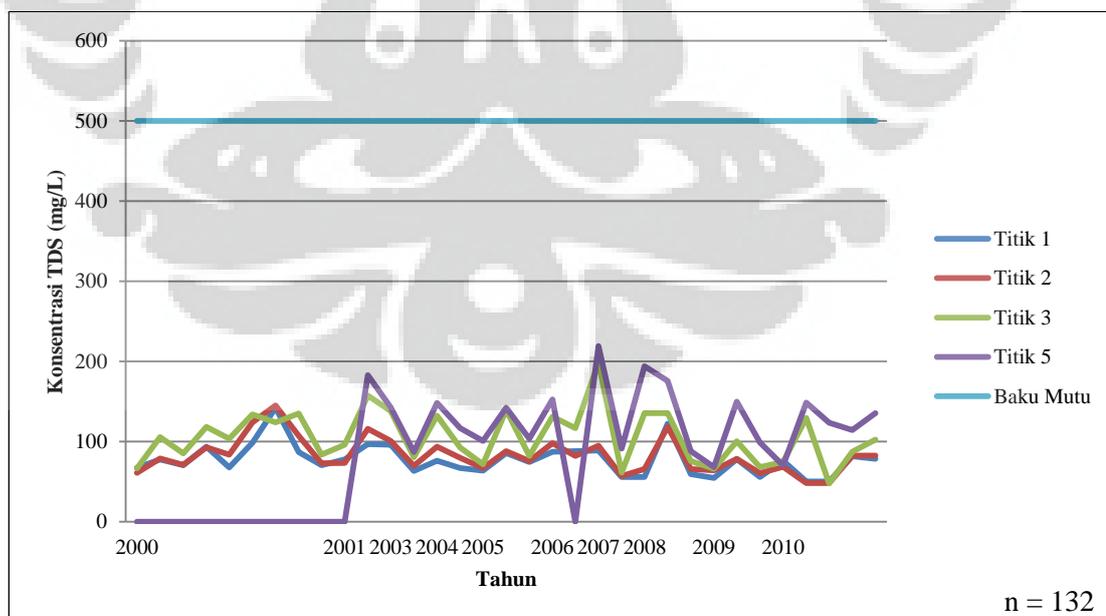
5.1.1 Kualitas Fisik Air Sungai Ciliwung

5.1.1.1 *Total Dissolved Solid* (TDS)

a. Peruntukan Air Golongan B

Pada peruntukan air golongan B (titik 1, 2, 3, 5) sesuai dengan yang diatur dalam KepGub Provinsi DKI Jakarta No. 582/1995, konsentrasi TDS memiliki baku mutu 500 mg/L. Selama periode tahun 2000-2010, konsentrasi TDS cenderung stabil dan berada jauh di bawah baku mutu. Nilai maksimum dan minimum selama pengukuran berada di titik 5, dengan nilai masing-masing yaitu 0 mg/L dan 219 mg/L (Tabel 5.1). Diketahui nilai minimum berada pada pengukuran period ke 2 tahun 2006, sedangkan nilai maksimum berada pada pengukuran periode pertama tahun 2007. Berdasarkan parameter TDS diketahui Air Sungai Ciliwung Golongan B masih sesuai peruntukannya.

Grafik 5.1 Konsentrasi TDS Air Sungai Ciliwung Golongan B Tahun 2000-2010



Sumber Data: BPLHD, 2000-2010.

Tabel 5.1 Distribusi Konsentrasi TDS Air Sungai Ciliwung Golongan B Tahun 2000-2010

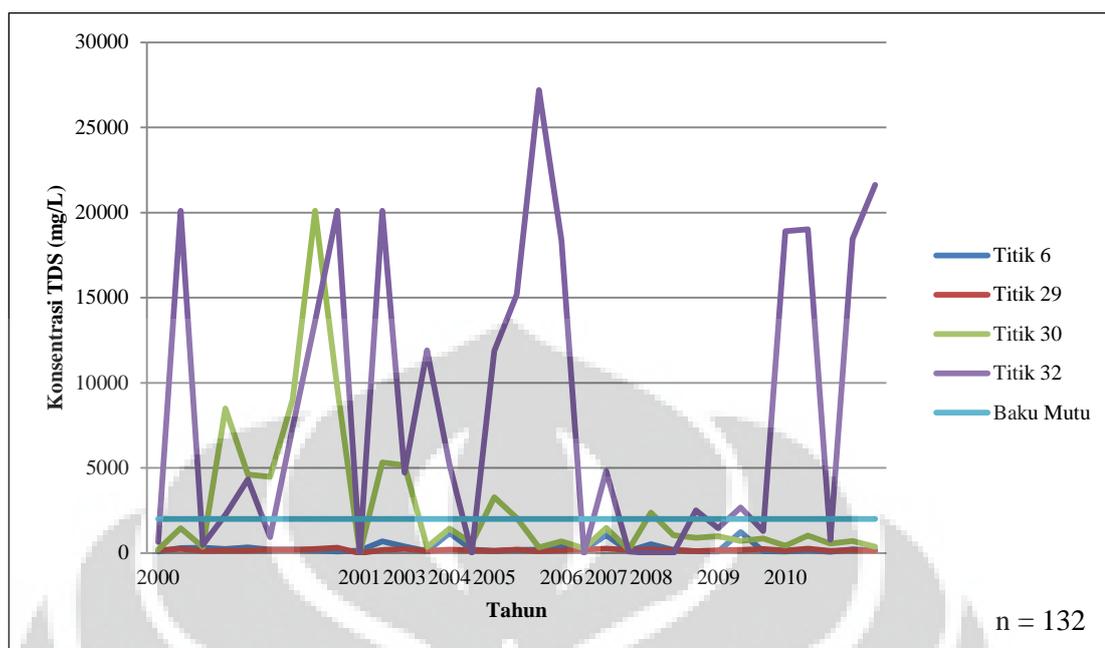
Lokasi	Jumlah (n)	Mean	Median	Std. Deviasi	Min-Max
Titik 1	33	77.5	76	19.9	50-142
Titik 2	33	82.2	79	22	48-145
Titik 3	33	105.2	102	33	48-198
Titik 5	33	86.5	99	70.2	0-219

b. Peruntukan Air Golongan D

Pada peruntukan air golongan D (titik 6, 29, 30, 32) sesuai dengan yang diatur dalam KepGub Provinsi DKI Jakarta No. 582/1995, konsentrasi TDS memiliki baku mutu 2000 mg/L. Pada grafik terlihat konsentrasi TDS selama periode tahun 2000-2010 di titik 6 dan 29 masih berada dibawah baku mutu, sedangkan di titik 30 dan 32 pada beberapa pengukuran telah melebihi baku mutu yang ditetapkan.

Di titik 30, peningkatan mulai terjadi pada pengukuran ke 4 tahun 2000, kemudian mengalami penurunan hingga berada dibawah baku mutu. Di titik 32, peningkatan yang ekstrim terjadi ketika memasuki periode pengukuran ke 2 tahun 2000, kemudian turun dan kembali meningkat di periode pengukuran 9 pada tahun yang sama. Peningkatan yang sangat ekstrim kembali terjadi pada periode pengukuran ke 3 tahun 2005 yaitu mencapai 27193 mg/L yang sekaligus merupakan konsentrasi maksimum selama pengukuran (Tabel 5.2). Konsentrasi TDS di titik 32 mengalami penurunan selama periode 2007-2009, dan pada tahun 2010 kembali meningkat.

Grafik 5.2 Konsentrasi TDS Air Sungai Ciliwung Golongan D Tahun 2000-2010



Sumber Data: BPLHD, 2000-2010.

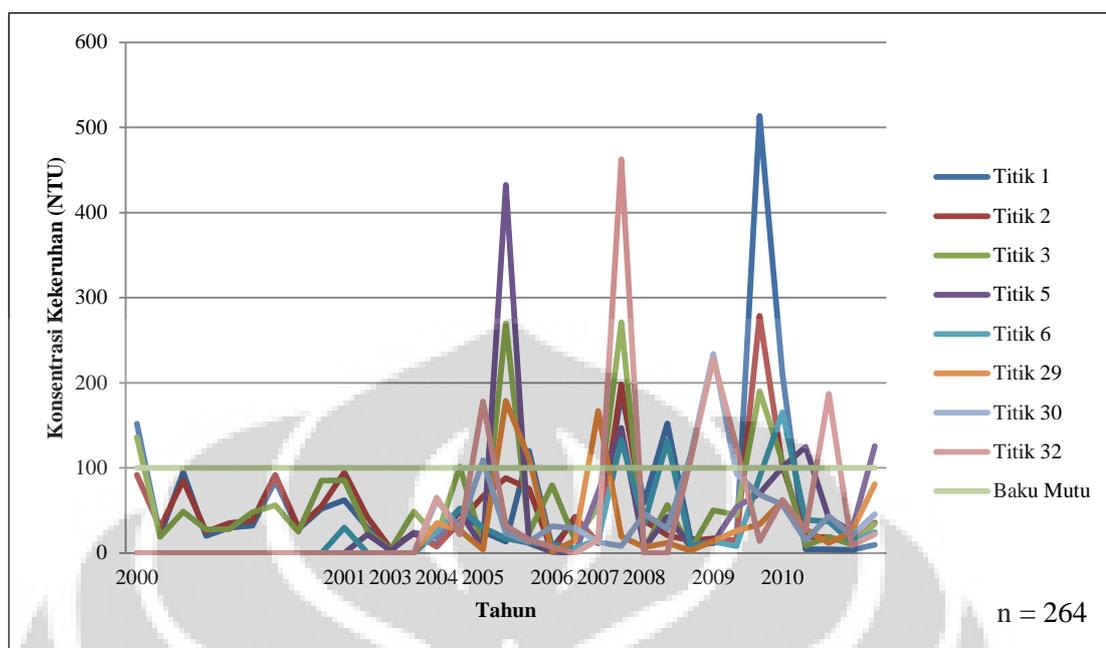
Tabel 5.2 Distribusi Konsentrasi TDS Air Sungai Ciliwung Golongan D Tahun 2000-2010

Lokasi	Jumlah (n)	Mean	Median	Std. Deviasi	Min-Max
Titik 6	33	300.5	200	306.8	77-1240
Titik 29	33	177.4	182	58	0-310
Titik 30	33	2712.7	983	4105.6	0-20100
Titik 32	33	8362.2	4725	20100	0-27193

5.1.1.2 Kekeruhan

Dalam KepGub Provinsi DKI Jakarta No. 582/1995 konsentrasi kekeruhan pada semua golongan peruntukan air memiliki baku mutu 100 mg/L. Pada grafik terlihat dari tahun 2000-2004 konsentrasi kekeruhan cenderung berada dibawah baku mutu. Dimulai pada pengukuran ke 2 tahun 2005 dan 2007 serta pengukuran ke 3 tahun 2009, hampir di semua titik terjadi peningkatan konsentrasi kekeruhan dari tahun ke tahun hingga berada di atas baku mutu. Selanjutnya memasuki tahun 2010, konsentrasi kekeruhan di semua titik kembali menurun. Nilai maksimum selama pengukuran adalah 514 NTU dan nilai minimum adalah 0 NTU (Tabel 5.3).

Grafik 5.3 Konsentrasi Kekeruhan Air Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010



Sumber Data: BPLHD, 2000-2010.

Tabel 5.3 Distribusi Konsentrasi Kekeruhan Air Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010

Lokasi	Jumlah (n)	Mean	Median	Std. Deviasi	Min-Max
Titik 1	33	63.8	28	98.1	4-514
Titik 2	33	53.1	36	57.1	2-279
Titik 3	33	61	45	68.1	4-271
Titik 5	33	42.4	11	81.6	0-433
Titik 6	33	27.3	12	42.4	0-166
Titik 29	33	26.2	7	45.6	0-179
Titik 30	33	33	15	48.7	0-234
Titik 32	33	48	7	96.3	0-463

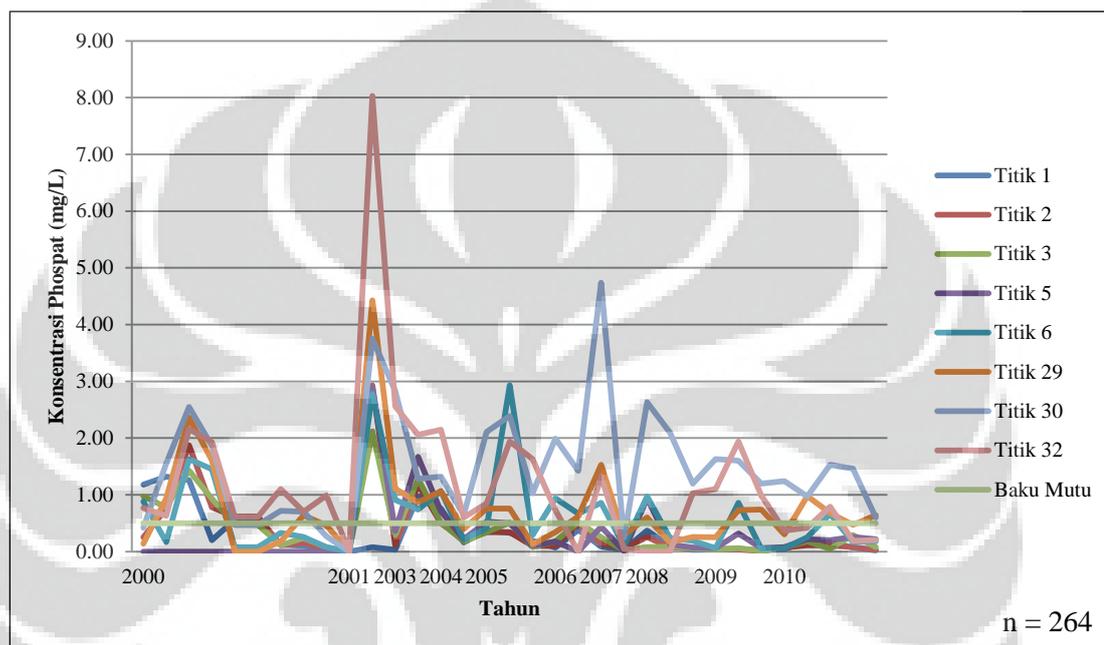
5.1.2 Kualitas Kimia Air Sungai Ciliwung

5.1.2.1 Phospat (PO_4)

Dalam KepGub Provinsi DKI Jakarta No. 582/1995 konsentrasi phospat pada semua golongan peruntukan air memiliki baku mutu 0.50 mg/L. Pada pengukuran di awal tahun 2000, konsentrasi phospat hampir di semua titik telah berada diatas baku mutu yang ditentukan. Kemudian terjadi penurunan hingga di

pengukuran periode terakhir tahun yang sama. Peningkatan yang ekstrim terjadi diawal pengukuran tahun 2003. Peningkatan terjadi di semua titik, dengan konsentrasi tertinggi berada di titik 32, yaitu 8.03 mg/L (Tabel 5.4). Konsentrasi fosfat selanjutnya cenderung mengalami penurunan, walaupun pada tahun 2007 terjadi sedikit peningkatan.

Grafik 5.4 Konsentrasi Fosfat Air Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010



Sumber Data: BPLHD, 2000-2010.

Tabel 5.4 Distribusi Konsentrasi Fosfat Air Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010

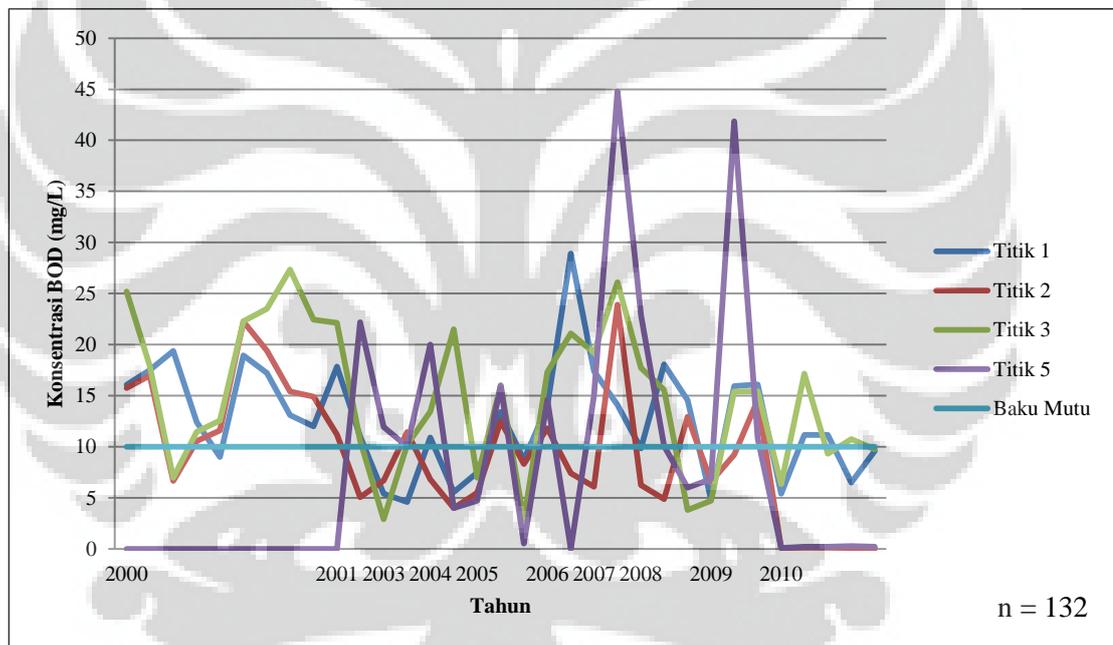
Lokasi	Jumlah (n)	Mean	Median	Std. Deviasi	Min-Max
Titik 1	33	0.30	0.12	0.38	0-1.32
Titik 2	33	0.38	0.11	0.60	0-2.93
Titik 3	33	0.39	0.18	0.48	0-2.21
Titik 5	33	0.31	0.10	0.58	0-2.89
Titik 6	33	0.62	0.29	0.72	0-2.93
Titik 29	33	0.74	0.62	0.86	0-4.43
Titik 30	33	1.48	1.32	1.03	0-4.74
Titik 32	33	1.17	0.79	1.43	0-8.03

5.1.2.2 Biological Oxygen Demand (BOD)

a. Peruntukan Air Golongan B

Pada peruntukan air golongan B (titik 1, 2, 3, 5) sesuai dengan yang diatur dalam KepGub Provinsi DKI Jakarta No. 582/1995 konsentrasi BOD memiliki baku mutu 10 mg/L. Selama pengukuran dari tahun 2000-2010, konsentrasi BOD cenderung berada di atas baku mutu yang telah ditetapkan. Peningkatan yang ekstrim terjadi pada titik 5 pada periode pengukuran ke 2 pada tahun 2007 dan 2009. Nilai maksimum selama pengukuran adalah 45 mg/L dan nilai minimum adalah 0 mg/L (Tabel 5.5).

Grafik 5.5 Konsentrasi BOD Air Sungai Ciliwung Golongan B Tahun 2000-2010



Sumber Data: BPLHD, 2000-2010.

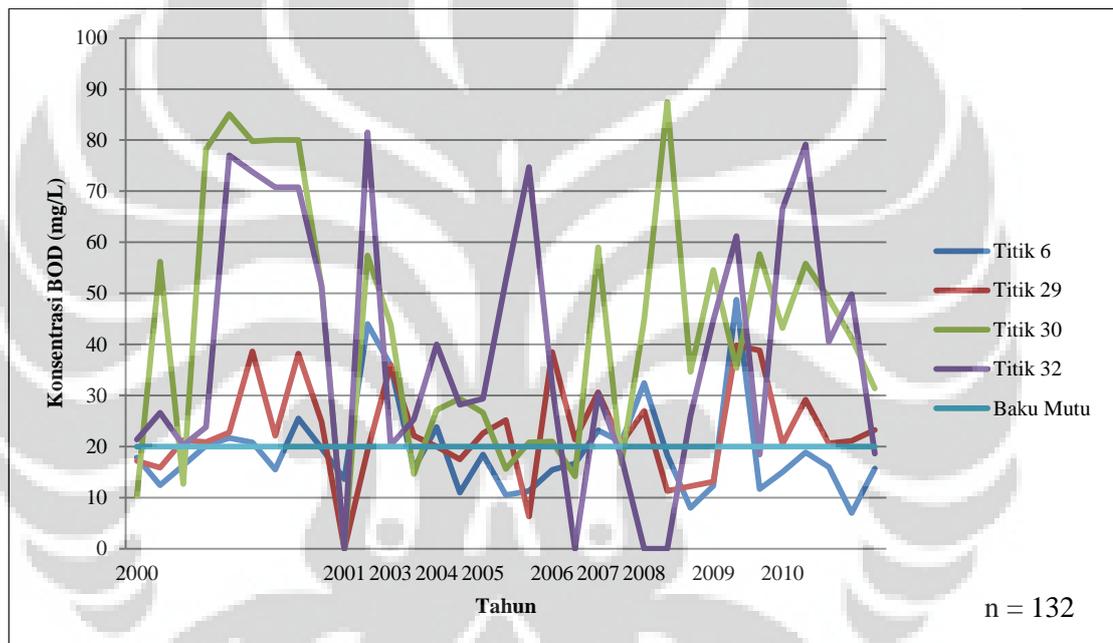
Tabel 5.5 Distribusi Konsentrasi BOD Air Sungai Ciliwung Golongan B Tahun 2000-2010

Lokasi	Jumlah (n)	Mean	Median	Std. Deviasi	Min-Max
Titik 1	33	12.7	12	5.3	5-29
Titik 2	33	9.4	8	6.3	0-24
Titik 3	33	14.7	15	7	3-27
Titik 5	33	8	1	11.7	0-45

b. Peruntukan Air Golongan D

Pada peruntukan air golongan D (titik 6, 29, 30, 32) sesuai dengan yang diatur dalam KepGub Provinsi DKI Jakarta No. 582/1995 konsentrasi BOD memiliki baku mutu 20 mg/L. Selama pengukuran, konsentrasi BOD pada setiap titik rata-rata telah melebihi baku mutu yang ditetapkan. Terlihat bahwa konsentrasi lebih tinggi dan jauh melebihi baku mutu terjadi di titik 30 dan 32, jika dibandingkan dengan titik 6 dan 29.

Grafik 5.6 Konsentrasi BOD Air Sungai Ciliwung Golongan D Tahun 2000-2010



Sumber Data: BPLHD, 2000-2010.

Tabel 5.6 Distribusi Konsentrasi BOD Air Sungai Ciliwung Golongan D Tahun 2000-2010

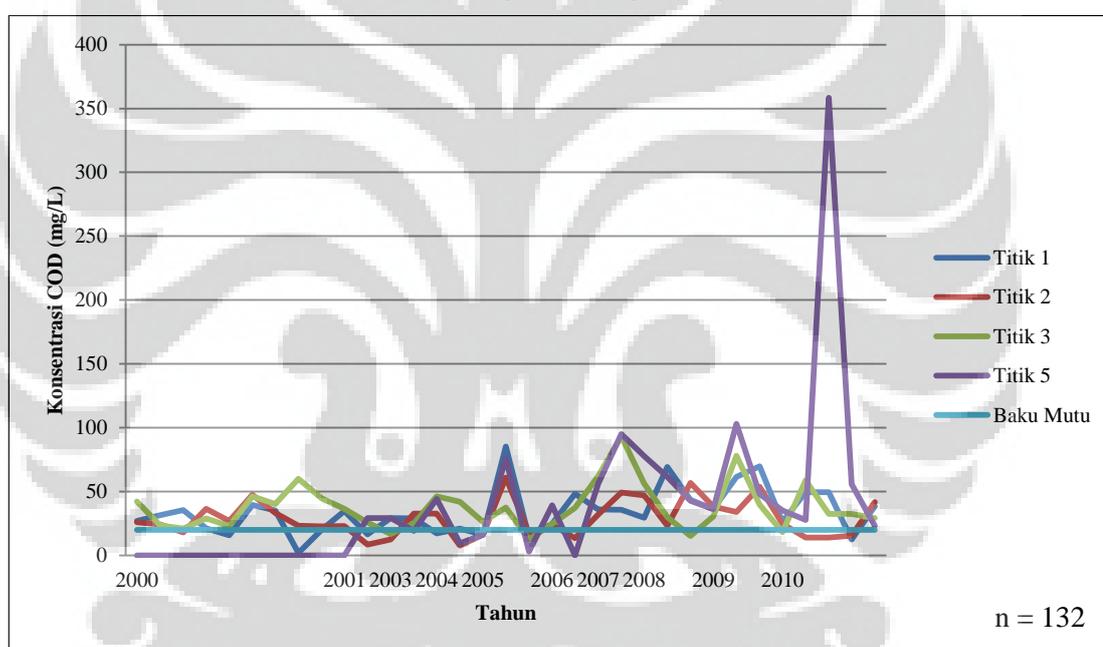
Lokasi	Jumlah (n)	Mean	Median	Std. Deviasi	Min-Max
Titik 6	33	19.3	17	9.4	7-49
Titik 29	33	23	21	9.6	0-40
Titik 30	33	42.9	43	24.4	0-87
Titik 32	33	38.6	30	25.5	0-82

5.1.2.3 Chemical Oksigen Demand (COD)

a. Peruntukan Air Golongan B

Pada peruntukan air golongan B (titik 1, 2, 3, 5) sesuai dengan yang diatur dalam KepGub Provinsi DKI Jakarta No. 582/1995 konsentrasi COD memiliki baku mutu 20 mg/L. Pada grafik konsentrasi COD selama pengukuran mayoritas telah berada diatas atau melewati baku mutu yang telah ditetapkan, namun masih berada dibawah 100mg/L. Konsentrasi COD terlihat meningkat dari tahun ke tahun dan mencapai puncak di titik 5 pada pengukuran ke 3 tahun 2010 hingga mencapai 358 mg/L (Tabel 5.7).

Grafik 5.7 Konsentrasi COD Air Sungai Ciliwung Golongan B Tahun 2000-2010



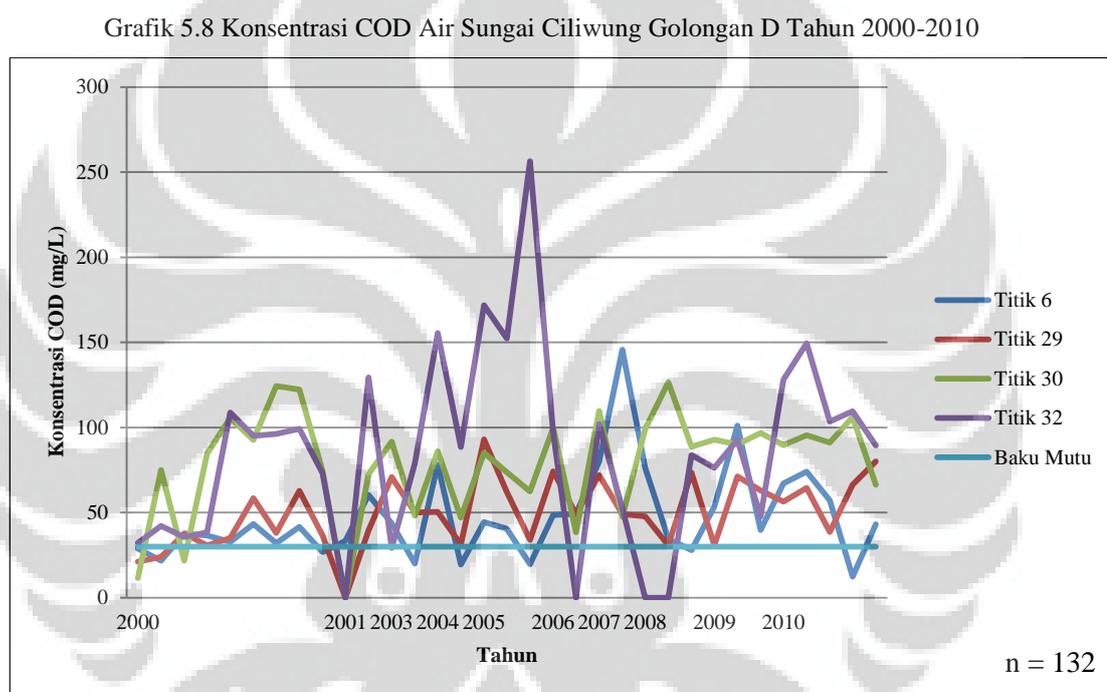
Sumber Data: BPLHD, 2000-2010.

Tabel 5.7 Distribusi Konsentrasi COD Air Sungai Ciliwung Golongan B Tahun 2000-2010

Lokasi	Jumlah (n)	Mean	Median	Std. Deviasi	Min-Max
Titik 1	33	33.9	32	18.2	2-85
Titik 2	33	28.2	25	14.3	8-61
Titik 3	33	37.4	32	18	13-93
Titik 5	33	39	28	65	0-358

b. Perutukan Air Golongan D

Pada peruntukan air golongan D (titik 6, 29, 30, 32) sesuai dengan yang diatur dalam KepGub Provinsi DKI Jakarta No. 582/1995 konsentrasi COD memiliki baku mutu 30 mg/L. Pada grafik terlihat konsentrasi COD selama pengukuran hampir di semua titik telah berada diatas baku mutu yang ditetapkan. Peningkatan yang ekstrim terjadi di titik 32 mulai tahun 2003, hingga mencapai puncak pada periode pengukuran ke 3 tahun 2005.



Sumber Data: BPLHD, 2000-2010.

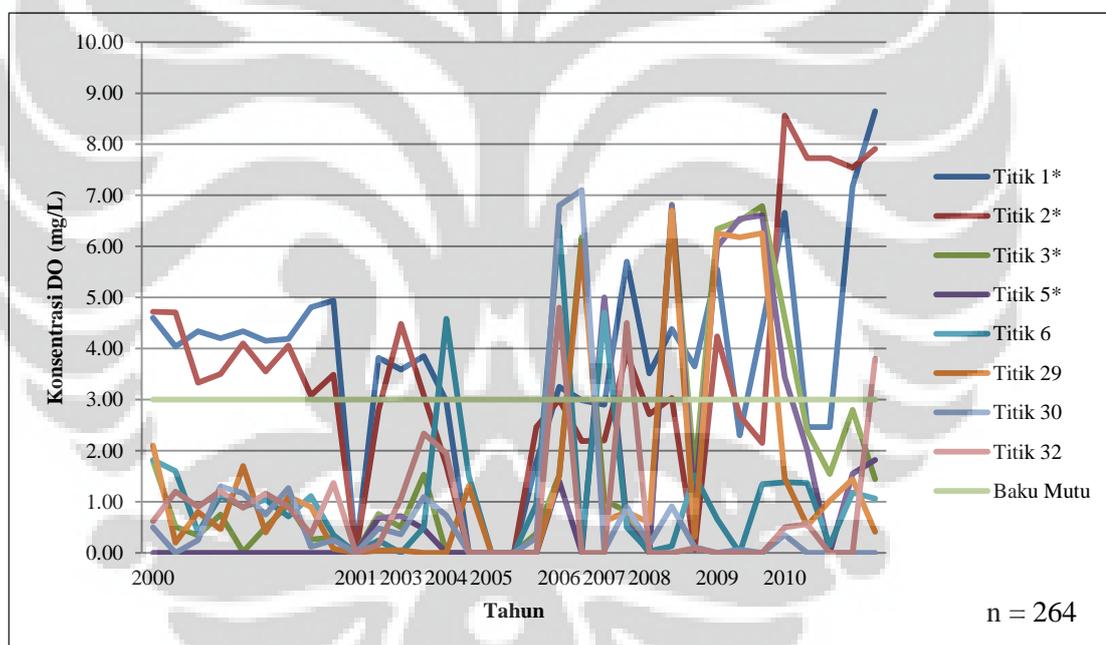
Tabel 5.8 Distribusi Konsentrasi COD Air Sungai Ciliwung Golongan D Tahun 2000-2010

Lokasi	Jumlah (n)	Mean	Median	Std. Deviasi	Min-Max
Titik 6	33	47.6	42	27	12-146
Titik 29	33	49.9	49	20	0-93
Titik 30	33	79.4	89	30.8	0-127
Titik 32	33	85.2	89	56	0-256

5.1.2.4 Dissolved Oxygen (DO)

Dalam KepGub Provinsi DKI Jakarta No. 582/1995 telah ditetapkan bahwa konsentrasi DO pada semua golongan peruntukan air tidak boleh berada di bawah baku mutu yaitu 3.00 mg/L. Pada grafik terlihat konsentrasi DO di titik 1 dan 2 (bagian hulu) pada pengukuran di tahun 2000 masih berada diatas baku mutu, sedangkan titik yang lain berada dibawah baku mutu. Pada tahun 2001-2003 konsentrasi DO di semua titik terlihat tidak stabil dan mengalami perubahan setiap pengukuran. Tetapi secara umum terlihat konsentrasi DO di daerah hulu (*) lebih memenuhi syarat ($DO \geq 3$) jika dibandingkan dengan konsentrasi DO di bagian hilir yang rata-rata sudah tidak memenuhi syarat ($DO \leq 3$).

Grafik 5.9 Konsentrasi DO Air Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010



Keterangan : * = Daerah hulu sungai

Sumber Data: BPLHD, 2000-2010.

Tabel 5.9 Distribusi Konsentrasi DO Air Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010

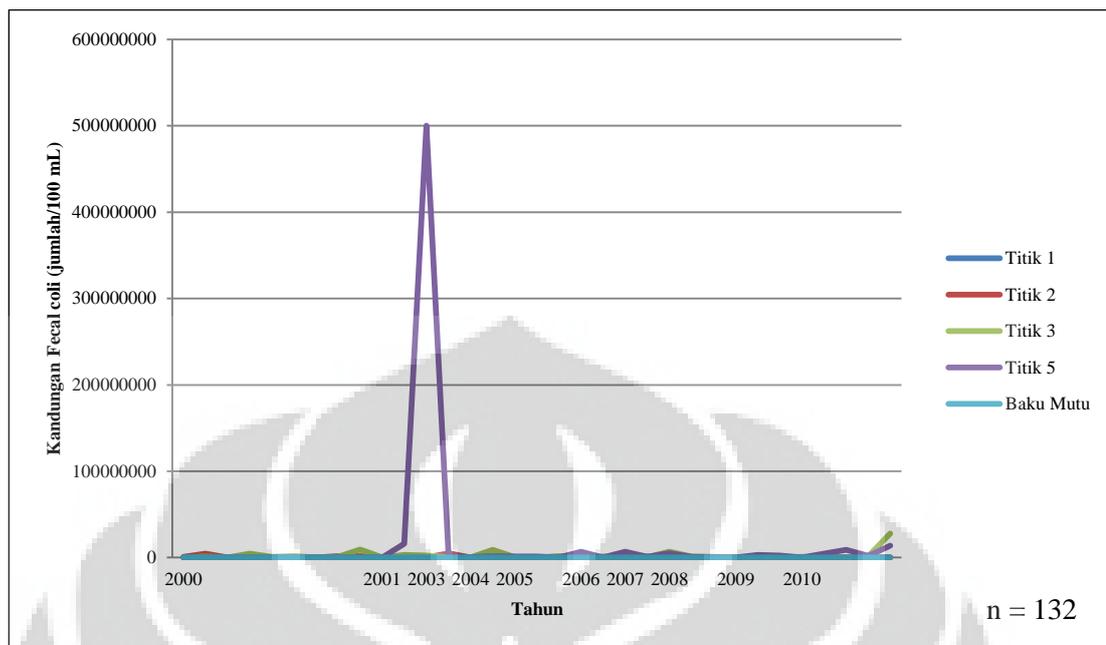
Lokasi	Jumlah (n)	Mean	Median	Std. Deviasi	Min-Max
Titik 1	33	3.70	3.85	1.97	0-8.65
Titik 2	33	3.48	3.08	2.34	0-8.56
Titik 3	33	1.90	0.80	2.25	0-6.82
Titik 5	33	1.35	0.00	2.23	0-6.80
Titik 6	33	1.13	0.90	1.45	0-6.40
Titik 29	33	1.50	0.62	2.13	0-6.70
Titik 30	33	0.76	0.25	1.65	0-7.10
Titik 32	33	0.86	0.36	1.30	0-4.8

5.1.3 Bakteriologis Air Sungai Ciliwung

5.1.3.1 *Fecal coli*

a. Peruntukan Air Golongan B

Sesuai dengan yang diatur dalam KepGub Provinsi DKI Jakarta No. 582/1995 baku mutu *Fecal coli* pada peruntukan air golongan B (titik 1, 2, 3, 5) adalah 2000/100mL sampel air. Kandungan *Fecal coli* selama tahun 2000-2010 di setiap titik telah jauh melebihi baku mutu yang telah ditentukan. Peningkatan yang sangat ekstrim terjadi di titik 5 pada pengukuran pertama tahun 2003, dengan kandungan *Fecal coli* mencapai 500000000/mL (Tabel 5.10).

Grafik 5.10 Kandungan *Fecal coli* Air Sungai Ciliwung Golongan B Tahun 2000-2010

Sumber Data: BPLHD, 2000-2010.

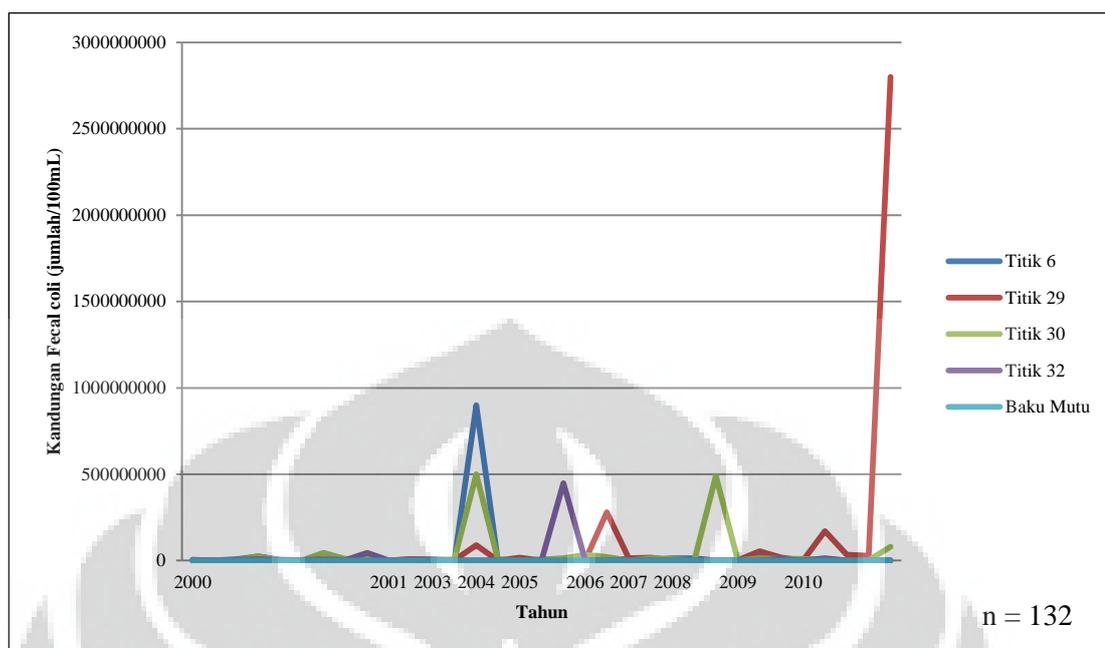
Tabel 5.10 Distribusi Kandungan *Fecal coli* Air Sungai Ciliwung Golongan B Tahun 2000-2010

Lokasi	Jumlah (n)	Mean	Median	Std. Deviasi	Min-Max
Titik 1	33	190868	43000	438485	0-2400000
Titik 2	33	533809	70000	1188693	0-5000000
Titik 3	33	2436978	790000	518733	0-28000000
Titik 5	33	17547969	790000	8670000	0-500000000

b. Peruntukan Air Golongan D

Sesuai dengan yang diatur dalam KepGub Provinsi DKI Jakarta No. 582/1995 baku mutu *Fecal coli* pada peruntukan air golongan B (titik 1, 2, 3, 5) adalah 4000/mL sampel. Kandungan *Fecal coli* selama tahun 2000-2010 di setiap titik telah jauh melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Terjadi beberapa peningkatan selama pengukuran salah satunya di tahun 2004, dimana terjadi peningkatan yang cukup tinggi di titik 29, 30 dan 32. Kemudian peningkatan yang ekstrim kembali terjadi di titik 29 pada pengukuran periode terakhir tahun 2010.

Grafik 5.11 Kandungan *Fecal coli* Air Sungai Ciliwung Golongan D Tahun 2000-2010



Sumber Data: BPLHD, 2000-2010.

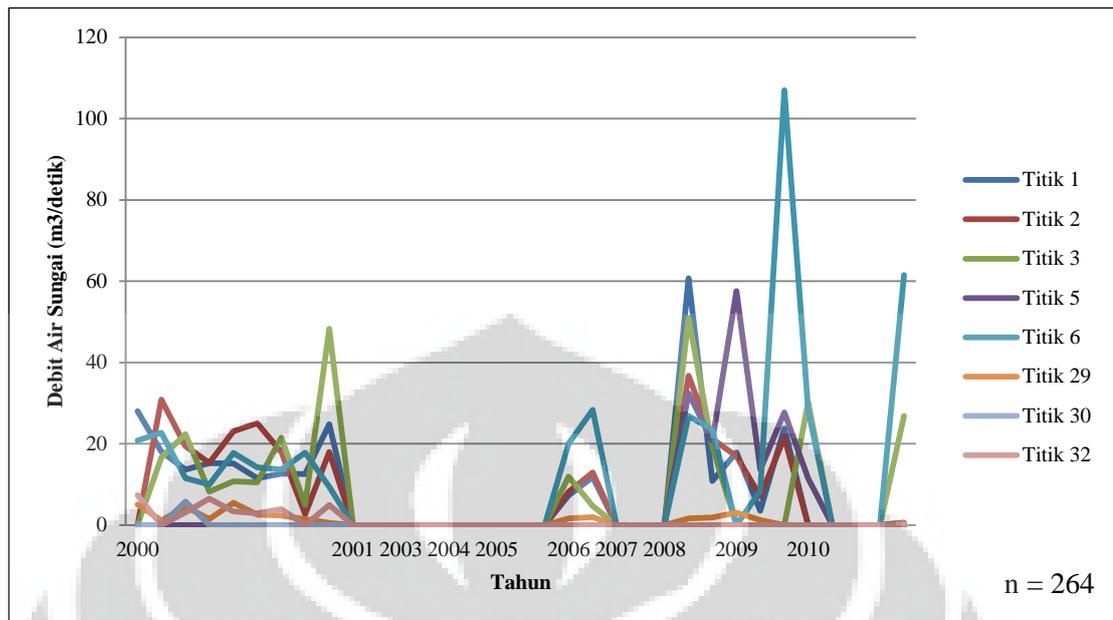
Tabel 5.11 Distribusi Kandungan *Fecal coli* Air Sungai Ciliwung Golongan D Tahun 2000-2010

Lokasi	Jumlah (n)	Mean	Median	Std. Deviasi	Min-Max
Titik 6	33	31895545	2200000	156000000	0-900000000
Titik 29	33	108000000	2200000	486600000	0-2800000000
Titik 30	33	40731818	9000000	118300000	0-500000000
Titik 32	33	17024060	7000000	77810000	0-448000000

5.2 Kuantitas Air Sungai Ciliwung (Debit)

Debit air sungai Ciliwung selama tahun 2000-2010 di beberapa titik terlihat stabil dan beberapa titik lainnya seperti titik 1, 5 dan 6 terlihat mengalami peningkatan. Peningkatan debit air yang sangat tinggi terjadi di titik 6 tahun 2009. Debit air yang terlihat mengalami penurunan yaitu di titik 30 dan 32.

Grafik 5.12 Debit Air Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010



Sumber Data: BPLHD, 2000-2010.

Tabel 5.12 Distribusi Debit Air Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010

Lokasi	Jumlah (n)	Mean	Median	Std. Deviasi	Min-Max
Titik 1	33	8.8	0	12.8	0-61
Titik 2	33	8.4	0	11	0-37
Titik 3	33	8.7	0	13.9	0-51
Titik 5	33	5	0	12.6	0-58
Titik 6	33	13.4	0	21.7	0-107
Titik 29	33	1.2	0	1.7	0-6
Titik 30	33	0.2	0	1	0-6
Titik 32	33	1	0	2.1	0-7

5.3 Indeks Pencemaran Air Sungai Ciliwung

Selama tahun 2000-2010, dari 145 kali pengukuran yang dilakukan di Sungai Ciliwung Provinsi DKI Jakarta, 10% pengukuran berada pada status cemar ringan, 37% berada pada status cemar sedang, dan 53% berada pada status cemar berat.

Tabel 5.13 Indeks Pencemaran Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010

I. Pencemaran Lokasi	Cemar Ringan		Cemar Sedang		Cemar Berat		Jumlah	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Titik 1 (Hulu)	9	45	11	55	0	0	20	100
Titik 2 (Hulu)	4	20	15	75	1	5	20	100
Titik 3 (Tengah)	0	0	10	50	10	50	20	100
Titik 5 (Tengah)	0	0	3	20	12	80	15	100
Titik 29 (Tengah)	2	11	3	17	13	72	18	100
Titik 6 (Hilir)	0	0	2	12	16	88	18	100
Titik 30 (Hilir)	0	0	1	5	17	95	18	100
Titik 32 (Hilir)	0	0	9	56	7	44	16	100
Jumlah	15	10	54	37	76	53	145	100

Pada tabel terlihat adanya peningkatan jumlah status sungai menjadi cemar berat dari arah hulu ke hilir, dimana jumlah status cemar berat lebih banyak terjadi di daerah hilir dibandingkan dengan daerah tengah dan hulu sungai.

5.4 Perbedaan Kualitas di bagian Hulu, Tengah dan Hilir Air Sungai Ciliwung

5.4.1 Perbedaan Kualitas Fisik Air Sungai Ciliwung

5.4.1.1 *Total Dissolved Solid (TDS)*

Rata-rata konsentrasi TDS pada daerah hilir sungai adalah 2934.6 mg/L dengan standar deviasi 2162.7 mg/L. Pada daerah tengah sungai rata-rata konsentrasi TDS adalah 130.1 mg/L dengan standar deviasi adalah 49.0 mg/L. Pada daerah hulu rata-rata konsentrasi TDS adalah 55.9 mg/L dengan standar deviasi 11.6 mg/L. Dari hasil uji statistik diperoleh nilai P adalah 0.000, yang berarti ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TDS di ketiga lokasi tersebut.

Tabel 5.14 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi TDS di Daerah Hulu, Tengah dan Hilir Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010

Variabel	Jumlah (n)	Mean	Std. Deviasi	P value
Konsentrasi TDS				
Hilir	10	2934.6	2162.7	
Tengah	10	130.1	49.0	0.000
Hulu	10	55.9	11.6	
Total (n)	30			

5.4.1.2 Kekeruhan

Rata-rata konsentrasi kekeruhan pada daerah hilir sungai adalah 31.4 NTU dengan standar deviasi 28.1 NTU. Pada daerah tengah sungai rata-rata konsentrasi kekeruhan adalah 47.4 NTU dengan standar deviasi adalah 40.8 NTU. Pada daerah hulu sungai rata-rata konsentrasi kekeruhan adalah 42.10 NTU dengan standar deviasi 32.4 NTU. Dari hasil uji statistik diperoleh nilai P adalah 0.548 yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi kekeruhan di ketiga lokasi tersebut.

Tabel 5.15 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi Kekeruhan di Daerah Hulu, Tengah dan Hilir Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010

Variabel	Jumlah (n)	Mean	Std. Deviasi	P value
Konsentrasi Kekeruhan				
Hilir	10	31.4	28.1	
Tengah	10	47.4	40.8	0.548
Hulu	10	42.10	32.4	
Total (n)	30			

5.4.2 Perbedaan Kualitas Kimia Air Sungai Ciliwung

5.4.2.1 Phospat (PO₄)

Rata-rata konsentrasi phospat pada daerah hilir sungai adalah 1.35 mg/L dengan standar deviasi 1.01 mg/L. Pada daerah tengah sungai rata-rata konsentrasi phospat adalah 0.51 mg/L dengan standar deviasi adalah 0.52 mg/L. Pada daerah hulu sungai rata-rata konsentrasi phospat adalah 0.28 mg/L dengan standar deviasi

0.39 mg/L. Dari hasil uji statistik diperoleh nilai P adalah 0.005, yang berarti ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi fosfat di ketiga lokasi tersebut.

Tabel 5.16 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi Fosfat di Daerah Hulu, Tengah dan Hilir Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010

Variabel	Jumlah (n)	Mean	Std. Deviasi	P value
Konsentrasi Fosfat				
Hilir	10	1.35	1.01	
Tengah	10	0.51	0.52	0.005
Hulu	10	0.28	0.39	
Total (n)	30			

5.4.2.2 *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Rata-rata konsentrasi BOD pada daerah hilir sungai adalah 31.10 mg/L dengan standar deviasi 249.6 mg/L. Pada daerah tengah sungai rata-rata konsentrasi BOD adalah 16.80 mg/L dengan standar deviasi adalah 5.25 mg/L. Pada daerah hulu sungai rata-rata konsentrasi BOD adalah 7.50 mg/L dengan standar deviasi 2.27 mg/L. Dari hasil uji statistik diperoleh nilai P adalah 0.000, yang berarti ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi BOD di ketiga lokasi tersebut.

Tabel 5.17 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi BOD di Daerah Hulu, Tengah dan Hilir Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010

Variabel	Jumlah (n)	Mean	Std. Deviasi	P value
Konsentrasi BOD				
Hilir	10	31.10	13.30	
Tengah	10	16.80	5.25	0.000
Hulu	10	7.50	2.27	
Total (n)	30			

5.4.2.3 *Chemical Oksigen Demand (COD)*

Rata-rata konsentrasi COD pada daerah hilir sungai adalah 67.90 mg/L dengan standar deviasi 24.63 mg/L. Pada daerah tengah sungai rata-rata

konsentrasi COD adalah 41.40 mg/L dengan standar deviasi adalah 18.63 mg/L. Pada daerah hulu sungai rata-rata konsentrasi COD adalah 21.20 mg/L dengan standar deviasi 6.63 mg/L. Dari hasil uji statistik diperoleh nilai p adalah 0.000, yang berarti ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi COD di ketiga lokasi tersebut.

Tabel 5.18 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi COD di Daerah Hulu, Tengah dan Hilir Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010

Variabel	Jumlah (n)	Mean	Std. Deviasi	P value
Konsentrasi COD				
Hilir	10	67.90	24.63	0.000
Tengah	10	41.40	18.63	
Hulu	10	21.20	6.63	
Total (n)	30			

5.4.2.4 Dissolved Oxygen (DO)

Rata-rata konsentrasi DO pada daerah hilir sungai adalah 2.09 mg/L dengan standar deviasi 1.25 mg/L. Pada daerah tengah sungai rata-rata konsentrasi DO adalah 1.64 mg/L dengan standar deviasi adalah 1.95 mg/L. Pada daerah hulu sungai rata-rata konsentrasi DO adalah 2.10 mg/L dengan standar deviasi 1.25 mg/L. Dari hasil uji statistik diperoleh nilai P adalah 0.000, yang berarti ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi DO di ketiga lokasi tersebut.

Tabel 5.19 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi DO di Daerah Hulu, Tengah dan Hilir Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010

Variabel	Jumlah (n)	Mean	Std. Deviasi	P value
Konsentrasi DO				
Hilir	10	2.09	1.25	0.000
Tengah	10	1.64	1.95	
Hulu	10	2.10	1.25	
Total (n)	30			

5.4.3 Perbedaan Kualitas Bakteriologis (*Fecal coli*) Air Sungai Ciliwung

Rata-rata kandungan *Fecal coli* pada daerah hilir sungai adalah 30465087/100mL air dengan standar deviasi 497600000/100mL air . Pada daerah tengah sungai rata-rata kandungan *Fecal coli* adalah 46604227/100mL air dengan standar deviasi adalah 680000000/100mL air. Pada daerah hulu sungai rata-rata kandungan *Fecal coli* adalah 176863/100mL air dengan standar deviasi 224314/100mL air. Dari hasil uji statistik diperoleh nilai P adalah 0.115, yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan antara kandungan *Fecal coli* di ketiga lokasi tersebut.

Tabel 5.20 Distribusi Rata-Rata Kandungan *Fecal coli* di Daerah Hulu, Tengah dan Hilir Sungai Ciliwung Tahun 2000-2010

Variabel	Jumlah (n)	Mean	Std. Deviasi	P value
Kandungan <i>Fecal coli</i>				
Hilir	10	30465087	497600000	0.115
Tengah	10	46604227	680000000	
Hulu	10	176863	224314	
Total (n)	30			

5.5 Perbedaan Kualitas Air Sungai Ciliwung pada Musim Hujan dan Musim Kemarau

5.5.1 Perbedaan Kualitas Fisik Air Sungai Ciliwung

5.5.1.1 Total Dissolved Solid (TDS)

Rata-rata konsentrasi TDS di Sungai Ciliwung pada musim hujan adalah 1283.8 mg/L dan rata-rata konsentrasi TDS di Sungai Ciliwung pada musim kemarau adalah 1218.7 mg/L. Hasil Uji Statistik diperoleh nilai P adalah 0.906, maka dapat disimpulkan bahwa secara statistik tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TDS di Sungai Ciliwung pada musim hujan dan musim kemarau.

Tabel 5.21 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi TDS Air Sungai Ciliwung pada Musim Hujan dan Musim Kemarau Tahun 2000-2010

Variabel	Jumlah (n)	Mean	Std. Deviasi	P value
Konsentrasi TDS				
Musim Hujan	10	1283.8	1311.0	0.906
Musim Kemarau	10	1218.7	1109.5	
Total (n)	20			

5.5.1.2 Kekeruhan

Rata-rata konsentrasi kekeruhan di Sungai Ciliwung pada musim kemarau adalah 41.2 mg/L dan rata-rata konsentrasi kekeruhan di Sungai Ciliwung pada musim hujan adalah 56 mg/L. Hasil Uji Statistik diperoleh nilai P adalah 0.438, maka dapat disimpulkan bahwa secara statistik tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi kekeruhan di Sungai Ciliwung pada musim hujan dan musim kemarau.

Tabel 5.22 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi Kekeruhan Air Sungai Ciliwung pada Musim Hujan dan Musim Kemarau Tahun 2000-2010

Variabel	Jumlah (n)	Mean	P value
Konsentrasi Kekeruhan			
Musim Kemarau	10	41.2	0.438
Musim Hujan	10	56.0	
Total (n)	20		

5.5.2 Perbedaan Kualitas Kimia Air Sungai Ciliwung

5.5.2.1 Phospat (PO₄)

Rata-rata konsentrasi phospat di Sungai Ciliwung pada musim hujan adalah 0.32 mg/L dan rata-rata konsentrasi phospat di Sungai Ciliwung pada musim kemarau adalah 1.08 mg/L. Hasil Uji Statistik diperoleh nilai P=0.009, maka dapat disimpulkan bahwa secara statistik ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi phospat di Sungai Ciliwung pada musim hujan dan musim kemarau.

Tabel 5.23 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi Phospat Air Sungai Ciliwung pada Musim Hujan dan Musim Kemarau Tahun 2000-2010

Variabel	Jumlah (n)	Mean	P value
Konsentrasi Phospat			
Musim Hujan	10	0.32	0.009
Musim Kemarau	10	1.08	
Total (n)	20		

5.5.2.2 *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Rata-rata konsentrasi BOD di Sungai Ciliwung pada musim hujan adalah 15.2 mg/L dan rata-rata konsentrasi BOD di Sungai Ciliwung pada musim kemarau adalah 24 mg/L. Hasil Uji Statistik diperoleh nilai P adalah 0.008, maka dapat disimpulkan bahwa secara statistik ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi BOD di Sungai Ciliwung pada musim hujan dan musim kemarau.

Tabel 5.24 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi BOD Air Sungai Ciliwung pada Musim Hujan dan Musim Kemarau Tahun 2000-2010

Variabel	Jumlah (n)	Mean	Std. Deviasi	P value
Konsentrasi BOD				
Musim Hujan	10	15.2	4.7	0.008
Musim Kemarau	10	24	8	
Total (n)	20			

5.5.2.3 *Chemical Oksigen Demand (COD)*

Rata-rata konsentrasi COD di Sungai Ciliwung pada musim hujan adalah 39.4 mg/L dan rata-rata konsentrasi COD di Sungai Ciliwung pada musim kemarau adalah 60.3 mg/L. Hasil Uji Statistik diperoleh nilai P adalah 0.018, maka dapat disimpulkan bahwa secara statistik ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi COD di Sungai Ciliwung pada musim hujan dan musim kemarau.

Tabel 5.25 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi COD Air Sungai Ciliwung pada Musim Hujan dan Musim Kemarau Tahun 2000-2010

Variabel	Jumlah (n)	Mean	Std. Deviasi	P value
Konsentrasi COD				
Musim Hujan	10	39.4	14.3	0.018
Musim Kemarau	10	60.3	20.9	
Total (n)	20			

5.5.2.4 Dissolved Oxygen (DO)

Rata-rata konsentrasi DO di Sungai Ciliwung pada musim hujan adalah 1.48 mg/L dan rata-rata konsentrasi DO di Sungai Ciliwung pada musim kemarau adalah 1.46 mg/L. Hasil Uji Statistik diperoleh nilai P adalah 0.958, maka dapat disimpulkan bahwa secara statistik tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi DO di Sungai Ciliwung pada musim hujan dan musim kemarau.

Tabel 5.26 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi DO Air Sungai Ciliwung pada Musim Hujan dan Musim Kemarau Tahun 2000-2010

Variabel	Jumlah (n)	Mean	Std. Deviasi	P value
Konsentrasi DO				
Musim Hujan	10	1.48	1.05	0.958
Musim Kemarau	10	1.46	1.04	
Total (n)	20			

5.5.3 Perbedaan Kualitas Bakteriologis (*Fecal coli*) Air Sungai Ciliwung

Rata-rata kandungan *Fecal coli* di Sungai Ciliwung pada musim hujan adalah 49269625/100mL dan rata-rata kandungan *Fecal coli* di Sungai Ciliwung pada musim kemarau adalah 22707919/100mL. Hasil Uji Statistik diperoleh nilai P adalah 0.545, maka dapat disimpulkan bahwa secara statistik tidak ada perbedaan yang signifikan antara kandungan *Fecal coli* di Sungai Ciliwung pada musim hujan dan musim kemarau.

Tabel 5.27 Distribusi Rata-Rata Kandungan *Fecal coli* Air Sungai Ciliwung pada Musim Hujan dan Musim Kemarau Tahun 2000-2010

Variabel	Jumlah (n)	Mean	P value
Kandungan <i>Fecal coli</i>			
Musim Hujan	10	49269625	0.545
Musim Kemarau	10	22707919	
Total (n)	20		

5.6 Perbedaan Kualitas Air Sungai Ciliwung pada Periode Tahun 2000-2005 dan Periode Tahun 2006-2010

5.6.1 Perbedaan Kualitas Fisik Air Sungai Ciliwung

5.6.4.1 *Total Dissolved Solid* (TDS)

Rata-rata konsentrasi TDS di Sungai Ciliwung pada periode tahun 2000-2005 adalah 1365.2 mg/L dan rata-rata konsentrasi TDS di Sungai Ciliwung periode tahun 2006-2010 adalah 97.6 mg/L. Hasil Uji Statistik diperoleh nilai P adalah 0.481, maka dapat disimpulkan bahwa secara statistik tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TDS di Sungai Ciliwung pada periode tahun 2000-2005 dengan konsentrasi TDS periode tahun 2006-2010.

Tabel 5.28 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi TDS Air Sungai Ciliwung pada Periode Tahun 2000-2005 dan Periode Tahun 2006-2010

Variabel	Jumlah (n)	Mean	Std. Deviasi	P value
Konsentrasi TDS				
Periode Tahun 2000-2005	5	1365.2	914.5	0.481
Periode Tahun 2006-2010	5	97.6	742.9	
Total (n)	10			

5.6.4.2 Kekeruhan

Rata-rata konsentrasi kekeruhan di Sungai Ciliwung pada periode tahun 2000-2005 adalah 30.8 NTU dan rata-rata konsentrasi kekeruhan di Sungai Ciliwung periode tahun 2006-2010 adalah 56.6 NTU. Hasil Uji Statistik diperoleh nilai P adalah 0.200, maka dapat disimpulkan bahwa secara statistik tidak ada

perbedaan yang signifikan antara konsentrasi kekeruhan di Sungai Ciliwung pada periode tahun 2000-2005 dengan konsentrasi kekeruhan periode tahun 2006-2010.

Tabel 5.29 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi Kekeruhan Air Sungai Ciliwung pada Periode Tahun 2000-2005 dan Periode Tahun 2006-2010

Variabel	Jumlah (n)	Mean	Std. Deviasi	P value
Konsentrasi Kekeruhan				
Periode Tahun 2000-2005	5	30.8	21.4	0.200
Periode Tahun 2006-2010	5	56.6	35.3	
Total (n)	10			

5.6.2 Perbedaan Kualitas Kimia Air Sungai Ciliwung

5.6.2.1 Phospat (PO₄)

Rata-rata konsentrasi phospat di Sungai Ciliwung pada periode tahun 2000-2005 adalah 0.98 mg/L dan rata-rata konsentrasi phospat di Sungai Ciliwung periode tahun 2006-2010 adalah 0.62 mg/L. Hasil Uji Statistik diperoleh nilai P adalah 0.380, maka dapat disimpulkan bahwa secara statistik tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi phospat di Sungai Ciliwung pada periode tahun 2000-2005 dengan konsentrasi phospat periode tahun 2006-2010.

Tabel 5.30 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi Phospat Air Sungai Ciliwung pada Periode Tahun 2000-2005 dan Periode Tahun 2006-2010

Variabel	Jumlah (n)	Mean	Std. Deviasi	P value
Konsentrasi Phospat				
Periode Tahun 2000-2005	5	0.98	0.81	0.380
Periode Tahun 2006-2010	5	0.62	0.31	
Total (n)	10			

5.6.2.2 *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Rata-rata konsentrasi BOD di Sungai Ciliwung pada periode tahun 2000-2005 adalah 20.2 mg/L dan rata-rata konsentrasi BOD di Sungai Ciliwung periode tahun 2006-2010 adalah 21.6 mg/L. Hasil Uji Statistik diperoleh nilai P adalah 0.711, maka dapat disimpulkan bahwa secara statistik tidak ada perbedaan yang

signifikan antara konsentrasi BOD di Sungai Ciliwung pada periode tahun 2000-2005 dengan konsentrasi BOD periode tahun 2006-2010.

Tabel 5.31 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi BOD Air Sungai Ciliwung pada Periode Tahun 2000-2005 dan Periode Tahun 2006-2010

Variabel	Jumlah (n)	Mean	Std. Deviasi	P value
Konsentrasi BOD				
Periode Tahun 2000-2005	5	20.2	7.4	0.711
Periode Tahun 2006-2010	5	21.6	3.4	
Total (n)	10			

5.6.2.3 Chemical Oxygen Demand (COD)

Rata-rata konsentrasi COD di Sungai Ciliwung pada periode tahun 2000-2005 adalah 32.0 mg/L dan rata-rata konsentrasi COD di Sungai Ciliwung periode tahun 2006-2010 adalah 51.0 mg/L. Hasil Uji Statistik diperoleh nilai P adalah 0.019, maka dapat disimpulkan bahwa secara statistik ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi COD di Sungai Ciliwung pada periode tahun 2000-2005 dengan konsentrasi COD periode tahun 2006-2010.

Tabel 5.32 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi COD Air Sungai Ciliwung pada Periode Tahun 2000-2005 dan Periode Tahun 2006-2010

Variabel	Jumlah (n)	Mean	Std. Deviasi	P value
Konsentrasi COD				
Periode Tahun 2000-2005	5	32.0	10.4	0.019
Periode Tahun 2006-2010	5	51.0	10.2	
Total (n)	10			

5.6.2.4 Dissolved Oxygen (DO)

Rata-rata konsentrasi DO di Sungai Ciliwung pada periode tahun 2000-2005 adalah 0.74 mg/L dan rata-rata konsentrasi DO di Sungai Ciliwung periode tahun 2006-2010 adalah 2.30 mg/L. Hasil Uji Statistik diperoleh nilai P adalah 0.002, maka dapat disimpulkan bahwa secara statistik ada perbedaan yang signifikan

antara konsentrasi DO di Sungai Ciliwung pada periode tahun 2000-2005 dengan konsentrasi DO periode tahun 2006-2010.

Tabel 5.33 Distribusi Rata-Rata Konsentrasi DO Air Sungai Ciliwung pada Periode Tahun 2000-2005 dan Periode Tahun 2006-2010

Variabel	Jumlah (n)	Mean	Std. Deviasi	P value
Konsentrasi DO				
Periode Tahun 2000-2005	5	0.74	0.60	0.002
Periode Tahun 2006-2010	5	2.30	0.40	
Total (n)	10			

5.6.3 Perbedaan Kualitas Bakteriologis (*Fecal coli*) Air Sungai Ciliwung

Rata-rata kandungan *Fecal coli* di Sungai Ciliwung pada periode tahun 2000-2005 adalah 70942617/100mL dan rata-rata kandungan *Fecal coli* di Sungai Ciliwung periode tahun 2006-2010 adalah 30234940/100mL. Hasil Uji Statistik diperoleh nilai P adalah 0.602, maka dapat disimpulkan bahwa secara statistik ada perbedaan yang signifikan antara kandungan *Fecal coli* di Sungai Ciliwung pada periode tahun 2000-2005 dengan kandungan *Fecal coli* periode tahun 2006-2010.

Tabel 5.34 Distribusi Rata-Rata kandungan *Fecal coli* Air Sungai Ciliwung pada Periode Tahun 2000-2005 dan Periode Tahun 2006-2010

Variabel	Jumlah (n)	Mean	P value
<i>Kandungan Fecal coli</i>			
Periode Tahun 2000-2005	5	70942617	0.602
Periode Tahun 2006-2010	5	30234940	
Total (n)	10		

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Keterbatasan penelitian

Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam kelengkapan data. Hal ini disebabkan karena penelitian ini menggunakan data sekunder dalam periode waktu 10 tahun (2000-2010), sehingga resiko tidak lengkapnya beberapa data tidak dapat dihindari. Beberapa hal yang melatar belakangi tidak lengkapnya data yaitu tidak dilakukannya pengukuran di titik tertentu pada tahun-tahun tertentu, tidak dilakukan pengukuran pada beberapa parameter di tahun dan titik tertentu serta berbagai kendala teknis yang menyebabkan sampel tidak dapat dianalisis ataupun hilangnya arsip oleh Instansi tempat data diperoleh.

6.2 Kualitas Air Sungai Ciliwung

6.2.1 Kualitas Fisik Air Sungai Ciliwung

6.2.1.1 Total Dissolved Solid (TDS)

Total padatan terlarut merupakan bahan-bahan terlarut dalam air yang tidak tersaring dengan kertas saring *millipore* dengan ukuran pori 0,45 μm . Padatan ini terdiri dari senyawa-senyawa anorganik dan organik yang terlarut dalam air, mineral, garam, logam, kation atau anion. TDS diketahui dapat berasal dari sumber organik seperti daun, lumpur, plankton, limbah industri dan limbah rumah tangga. Sumber-sumber lain berasal dari penggunaan pupuk dan pestisida yang digunakan pada rumput dan peternakan (Ekosistem, n.d.).

Pada analisis univariat diperoleh hasil konsentrasi TDS pada peruntukan air golongan B (titik 1, 2, 3, dan 5), selama tahun 2000-2010 masih berada dibawah baku mutu. Hal ini dapat terjadi dikarenakan pada lokasi-lokasi tersebut terutama di titik 1 dan 2, pemukiman penduduk tidak terlalu padat dan kegiatan industri juga masih jarang. Selain itu, peruntukan air golongan B ini masih berada di daerah dengan aliran air sungai cukup deras, sehingga TDS dapat terbawa oleh aliran air sungai ke daerah hilir sungai.

Pada peruntukan air golongan D (titik 6, 29, 30 dan 32), konsentrasi TDS di titik 6 dan 29 selama tahun 2000-2010 masih memenuhi baku mutu. Sedangkan di

titik 30 dan 32 pada beberapa pengukuran telah melebihi baku mutu yang ditetapkan, dengan kata lain berdasarkan parameter TDS air golongan D sudah telah tercemar dan tidak sesuai dengan peruntukannya. Konsentrasi yang melebihi baku mutu ini diduga karena lokasi pengambilan sampel (titik 30 dan 32) yang dimanfaatkan sebagai tempat rekreasi dan pemukiman yang padat penduduk. Hal ini semakin didukung dengan lokasi pengambilan sampel yang berada di daerah hilir sungai, sehingga aliran air sungai sudah sangat lambat dan mengakibatkan terjadi penumpukan padatan pada daerah tersebut yang berasal dari berbagai aktivitas manusia disepanjang sungai. Selain itu, penggunaan lahan sekitar sebagai tempat rekreasi dan pemukiman padat penduduk juga dicurigai turut mempengaruhi tingginya konsentrasi TDS.

Dari uji bivariat yang dilakukan, diketahui terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TDS di bagian hulu, tengah dan bagian hilir Sungai Ciliwung. Hal ini dibuktikan dengan nilai P dari hasil uji statistik menunjukkan angka 0.000 ($P < 0.05$). Dari hasil uji juga diketahui bahwa di bagian hilir sungai konsentrasi TDS lebih tinggi dibandingkan dengan bagian tengah dan hulu sungai. Hal ini didukung oleh penelitian yang pernah dilakukan oleh Sukmadewa (2007) dimana hasil penelitiannya menunjukkan bahwa konsentrasi TDS sungai Ciliwung semakin memburuk ke arah hilir, dengan konsentrasi di hulu berkisar 60.8-125.1 mg/L sedangkan di bagian hilir 74.8-13693.3 mg/L. Perbedaan yang signifikan diduga karena banyaknya padatan-padatan yang berasal dari berbagai aktivitas manusia disepanjang DAS yang terbawa oleh arus sungai dan menumpuk di daerah bagian hilir sungai. Selain itu, perbedaan penggunaan lahan dan banyaknya aktivitas manusia diduga turut berkontribusi mempengaruhi perbedaan konsentrasi TDS di daerah hulu dan hilir Sungai Ciliwung.

Dari uji bivariat yang dilakukan untuk melihat hubungan antara konsentrasi TDS pada musim hujan dan musim kemarau serta perbedaan konsentrasi TDS periode tahun 2000-2005 dengan periode tahun 2006-2010 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan ($P > 0.05$). Hal ini diduga disebabkan karena konsentrasi TDS yang memang tidak terlalu banyak mengalami perubahan sehingga tidak terpengaruh oleh keadaan musim ataupun periode waktu.

6.2.1.2 Kekeruhan

Mahida (1993) mendefinisikan kekeruhan sebagai intensitas kegelapan di dalam air yang disebabkan oleh bahan-bahan yang melayang. Peningkatan konsentrasi diduga disebabkan karena berbagai aktivitas yang terdapat di sepanjang DAS Ciliwung yang mengakibatkan meningkatnya partikel-partikel suspensi seperti tanah liat, lumpur dan bahan-bahan organik terlarut (Ekosistem, n.d.; NST, 2008).

Pada uji univariat yang dilakukan, terlihat adanya peningkatan konsentrasi kekeruhan di tahun 2005, 2007 dan 2009 hingga melewati baku mutu yang ditetapkan. Hal ini diduga dipengaruhi oleh tingginya curah hujan. Diketahui peningkatan tersebut terjadi pada bulan Oktober-Desember, dimana pada periode tersebut Indonesia sedang berada pada musim penghujan. Hal ini didukung dengan data yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), yang menunjukkan bahwa curah hujan pada bulan Desember 2007 mencapai 512.8 mm dengan 22 hari hujan. Curah hujan diketahui dapat meningkatkan konsentrasi kekeruhan, dimana limpasan air hujan dapat mengakibatkan terjadinya erosi tanah di sekitar DAS yang kemudian dapat masuk ke dalam aliran sungai.

Pada uji bivariat yang dilakukan diketahui tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi kekeruhan baik pada uji bagian hulu, tengah dan bagian hilir sungai, pada uji periode tahun 2000-2005 dengan periode tahun 2006-2010, serta pada uji perbedaan musim hujan dan musim kemarau ($P > 0.05$). Hal ini dapat terjadi diduga karena keadaan Sungai Ciliwung dari awal (sebelum waktu penelitian) sudah keruh akibat banyaknya padatan-padatan terlarut, sehingga musim hujan sekalipun tidak dapat mengurangi konsentrasi kekeruhan baik di bagian hulu, tengah ataupun hilir sungai.

Kekeruhan yang tinggi diketahui dapat mengakibatkan terganggunya sistem osmoregulasi seperti pernafasan dan daya lihat organisme akuatik serta dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air. Selain itu Effendi (2003) menyatakan bahwa tingginya nilai kekeruhan juga dapat menyulitkan usaha penyaringan dan mengurangi efektivitas desinfeksi pada proses penjernihan air (Ekosistem, n.d.; NST, 2008).

Dalam hubungannya dengan penyediaan air sungai sebagai air baku air minum, pemeriksaan tingkat kekeruhan air dianggap sangat penting. Hal ini dikarenakan tingkat kekeruhan secara otomatis berhubungan dengan besar kecilnya kemungkinan air baku tersebut tercemar oleh kotoran atau limbah yang dapat membahayakan kesehatan. Sedangkan baik hubungannya dalam penyediaan air baku ataupun untuk usaha pertanian dan perkotaan, air dengan tingkat kekeruhan yang tinggi harus melalui proses penyaringan terlebih dahulu.

6.2.2 Kualitas Kimia Air Sungai Ciliwung

6.2.2.1 Phospat (PO_4)

Phospat terjadi secara alami dalam batuan dan deposit mineral lainnya. Selama proses alami pelapukan, batuan secara bertahap mengurai sebagian ion phospat yang larut dalam air. Konsentrasi phospat selama tahun 2000-2010 pada semua titik diketahui telah melebihi baku mutu yang ditetapkan. Hal ini dipengaruhi oleh beragamnya aktivitas manusia di sepanjang Sungai Ciliwung yang semakin hari semakin meningkat. Seperti yang diketahui phospat yang masuk ke dalam air dapat berasal dari kotoran manusia dan hewan, bebatuan yang kaya akan fosfor, kegiatan mencuci, limbah industri dan limpasan pupuk (Oram, n.d.).

Pada grafik hasil analisis univariat, terlihat adanya peningkatan konsentrasi phospat yang signifikan (nilai ekstrim) pada pengukuran di Tahun 2001. Hal ini diduga dipengaruhi oleh curah hujan yang rendah pada waktu pengukuran. Seperti yang diketahui pengukuran tersebut dilakukan pada bulan Agustus, dimana Indonesia sedang berada di pada musim kemarau. Data yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), juga menunjukkan jumlah curah hujan yang rendah pada bulan Agustus 2001 yaitu 88.7 mm dengan 7 hari hujan. Ketika dilakukan uji bivariat diketahui terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi phospat di musim hujan dan musim kemarau ($P=0.009$), dimana konsentrasi phospat lebih tinggi di musim kemarau (rata-rata 1.08 mg/L) dibandingkan dengan di musim hujan (rata-rata 0.32 mg/L). hal ini diduga karena terjadi pengenceran/penguraian phospat ketika musim hujan.

Selain itu pada grafik juga terlihat konsentrasi fosfat yang lebih tinggi berada di daerah hilir sungai (titik 6, 30 dan 32) dibandingkan dengan hulu dan tengah sungai. Ketika dilakukan uji bivariat, ternyata secara statistik terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi fosfat di daerah hulu, tengah dan hilir Sungai Ciliwung ($P=0.000$). Sedangkan hasil uji statistik untuk perbedaan konsentrasi fosfat pada periode tahun 2000-2005 dan 2006-2010 menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ($P=0.380$). Perbedaan yang signifikan antara konsentrasi fosfat di daerah hulu, tengah dan hilir sungai diduga karena semakin ke hilir, pemukiman penduduk, kegiatan pertanian dan industri semakin padat. Selain itu, arus yang kencang juga dapat mengakibatkan fosfat terbawa ke daerah hilir. Sedangkan tidak adanya perbedaan yang signifikan antara konsentrasi fosfat pada periode tahun 2000-2005 dan 2006-2010 diduga karena konsentrasi fosfat cenderung stabil dan tidak banyak mengalami perubahan dari tahun ke tahun.

Fosfat menjadi merugikan ketika banyak terkandung di dalam air dan menjadi pupuk bagi tanaman air. Air limbah rumah tangga, industri dan pertanian, menyebabkan pertumbuhan tanaman air yang berlebihan, sehingga dapat menyebabkan eutrofikasi. Eutrofikasi adalah percepatan penyuburan permukaan perairan yang mengakibatkan tertutupnya permukaan perairan sehingga menghalangi penetrasi cahaya. Proses ini dapat menyebabkan kematian kehidupan akuatik karena menurunkan kadar oksigen terlarut (Oram, n.d.).

6.2.2.2 *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Biological Oxygen Demand (BOD) atau kebutuhan oksigen biologis adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan organisme hidup di dalam air lingkungan untuk memecah (mendegradasi/mengoksidasi) bahan-bahan buangan organik yang ada di dalam air lingkungan tersebut. Pada hasil penelitian diketahui konsentrasi BOD di semua titik pada peruntukan golongan B dan D telah berada di atas baku mutu yang ditetapkan. Tingginya konsentrasi BOD menunjukkan bahwa air Sungai Ciliwung banyak menerima limbah organik dari berbagai kegiatan disekitarnya. Limbah organik yang tinggi diduga berasal dari padatnya pemukiman penduduk

dan industri-industri yang membuang limbahnya ke DAS Ciliwung tanpa melakukan pengolahan dengan sempurna terlebih dahulu.

Pada uji bivariat yang dilakukan, secara statistik terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi BOD di daerah hulu, tengah dan hilir Sungai Ciliwung ($P=0.000$). Hal ini diduga dipengaruhi oleh adanya peningkatan jumlah aktivitas manusia seperti pemukiman penduduk, industri, pertanian, rekreasi dan lain-lain dari hulu ke hilir. Perbedaan yang signifikan juga terlihat antara konsentrasi BOD di musim hujan dan musim kemarau ($P=0.008$). Hal ini diduga dipengaruhi oleh banyaknya curah hujan di musim penghujan, yang dapat mengakibatkan terjadinya penguraian sehingga konsentrasi BOD lebih rendah di musim hujan (Tabel 5.24). Untuk hasil uji statistik perbedaan konsentrasi BOD pada periode tahun 2000-2005 dan 2006-2010 menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ($P=0.711$). Hal ini diduga terjadi karena konsentrasi BOD yang memang sudah jauh melewati baku mutu dari tahun 2000 dengan tidak terlalu banyak peningkatan yang signifikan (stabil) ditahun-tahun berikutnya.

Nilai BOD yang tinggi menunjukkan kandungan oksigen di dalam air banyak digunakan oleh bakteri untuk memecah zat organik. Keadaan ini dapat mempengaruhi konsentrasi oksigen terlarut (DO) di dalam air.

6.2.2.3 *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Chemical Oxygen Demand (COD) atau kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia. Dari hasil diketahui bahwa konsentrasi COD di semua titik pada peruntukan golongan B dan D telah melewati baku mutu yang ditetapkan. Meskipun telah melebihi baku mutu, konsentrasi COD pada peruntukan air golongan B jauh lebih rendah dari peruntukan golongan D. Untuk membuktikan hal tersebut dilakukan uji bivariat dan diperoleh hasil ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi COD di hulu, tengah dan hilir sungai ($P=0.000$). Perbedaan yang signifikan ini diduga dipengaruhi oleh banyaknya pemukiman penduduk, kegiatan industri dan perkantoran yang berada di sepanjang DAS Ciliwung yang meningkat jumlahnya dari hulu ke hilir. Hal inilah yang menyebabkan konsentrasi COD pada air golongan D lebih tinggi daripada

golongan B, karena air golongan D berada di daerah tengah dan hilir sungai, sedangkan golongan B berada di daerah tengah dan hulu sungai. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Soewandita dan Sugiana (2010) juga membuktikan bahwa secara umum konsentrasi COD dari hulu ke hilir semakin meningkat, yaitu berkisar 25.71-28.57 mg/L di daerah hulu dan 30.48-98.24 mg/L di daerah Hilir sungai Ciliwung.

Pada grafik analisis univariat terlihat adanya peningkatan konsentrasi COD golongan B secara signifikan (nilai ekstrim) di tahun 2010 (Grafik 5.7). Diketahui peningkatan konsentrasi tersebut terjadi pada bulan Agustus dimana Indonesia sedang berada pada musim kemarau, yang diduga turut mempengaruhi peningkatan tersebut. Data yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), diketahui curah hujan tidak terlalu tinggi pada bulan Agustus 2010, yaitu 150.6 mm dengan 13 hari hujan. Ketika dilakukan uji bivariat diketahui memang terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi COD di musim hujan dan musim kemarau ($P=0.018$).

Dari hasil uji univariat juga diketahui terjadi peningkatan konsentrasi COD setiap tahunnya, hingga mencapai puncak di tahun 2010. Hal ini dibuktikan dengan uji bivariat dan diketahui terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi COD pada periode tahun 2000-2005 dan 2006-2010 ($P=0.019$). Perbedaan tersebut diduga dipengaruhi oleh adanya peningkatan aktivitas manusia setiap tahunnya, seperti meningkatnya industri dengan kandungan COD yang tinggi pada limbah yang dibuang ke sungai sehingga turut berkontribusi meningkatkan konsentrasi COD. Nilai COD yang tinggi, menunjukkan bahwa air sungai Ciliwung telah tercemar oleh bahan/zat organik yang tidak dapat diurai oleh mikroorganisme dalam jumlah tinggi.

6.2.2.4 *Dissolved Oxygen (DO)*

Dissolved Oxygen (DO) atau oksigen terlarut dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Rendahnya konsentrasi DO di setiap titik diduga dipengaruhi oleh banyaknya industri dan pemukiman penduduk disepanjang sungai yang membuang limbahnya ke Sungai Ciliwung.

Penurunan konsentrasi DO terjadi dari tahun ke tahun serta dari hulu ke hilir. Ketika dilakukan uji bivariat, terbukti secara statistik adanya perbedaan yang signifikan antara konsentrasi DO di daerah hulu, tengah dan hilir sungai ($P=0.024$) serta pada periode tahun 2000-2005 dengan konsentrasi DO periode tahun 2006-2010 ($P=0.002$). Penurunan konsentrasi tersebut diduga dipengaruhi oleh peningkatan jumlah aktivitas manusia di sepanjang sungai baik dari hulu ke hilir ataupun dari tahun ke tahun.

Dari hasil uji bivariat musim, ternyata tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi DO di musim hujan dan musim kemarau ($P= 0.958$). Hal ini diduga karena keadaan Sungai Ciliwung yang sudah tercemar sejak awal, sehingga musim pun tidak mempengaruhi konsentrasi DO di Sungai Ciliwung.

Rendahnya nilai DO di dalam air akan mengakibatkan berkurangnya hewan dan tanaman dalam air karena mati atau melakukan migrasi ke tempat lain yang konsentrasi oksigennya lebih tinggi. Konsentrasi DO juga mempengaruhi proses *purification* sungai. Tingginya konsentrasi DO menunjukkan bahwa air sungai memiliki kemampuan *self-purification* (Odum, 1917 ; Spellerbeg, 1978 dalam BPLHD, 2007).

6.2.3 Kualitas Bakteriologis Air Sungai Ciliwung

6.2.3.1 *Fecal coliform*

Bakteri *Fecal coli* secara alami ada di usus hewan berdarah panas dan manusia. Kandungan *Fecal coli* yang jauh melebihi baku mutu mengindikasikan bahwa sungai Ciliwung telah tercemar sehingga tidak sesuai dengan peruntukannya.

Tingginya kandungan bakteri *Fecal coli* disepanjang sungai selama tahun 2000-2010 menunjukkan tingginya kontaminasi air Sungai Ciliwung oleh tinja. Hal ini disebabkan karena banyaknya warga yang tinggal disepanjang Sungai Ciliwung tidak memiliki jamban pribadi di rumah mereka, sehingga mereka menggunakan sungai sebagai tempat untuk buang air besar (BAB). Selain itu, dari observasi yang pernah dilakukan, terlihat bahwa banyak warga yang tinggal di bantaran sungai memiliki hewan peliharaan (ternak) dan meletakkan kandang

ternaknya di pinggir sungai. Hal tersebut juga turut berkontribusi meningkatkan jumlah bakteri *Fecal coli* di Sungai Ciliwung.

Dari hasil uji bivariat diketahui bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara kualitas bakteriologis *Fecal coli* air di bagian hulu, tengah dan hilir sungai Ciliwung. Ini dibuktikan dengan nilai $P=0.906$. Hal yang sama juga terjadi untuk hasil uji bivariat perbedaan pada musim panas ataupun musim hujan, serta pada periode tahun 2000-2005 dan 2006-2010, diperoleh $P>0.05$. Tidak adanya perbedaan yang signifikan pada ketiga kelompok tersebut diduga karena masyarakat yang berada disepanjang Sungai Ciliwung sudah lama menggunakan sungai sebagai tempat BAB, sehingga kandungan *Fecal coli* sejak dulu sudah berada dalam jumlah yang besar.

Bakteri *Fecal coli* yang ditemukan dalam air sungai menunjukkan kontaminasi oleh limbah kotoran manusia atau hewan yang dapat mengandung bakteri lain, virus, atau organisme penyebab penyakit. Hal inilah yang menyebabkan bakteri *Fecal coli* sering digunakan sebagai indikator pencemaran air. Adanya bakteri *Fecal coli* di dalam air merupakan peringatan adanya organisme penyebab penyakit (Water Stewardship Information Series, 2007).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Amelia (2002) diperoleh hasil bahwa air tanah yang berada disekitar sungai Ciliwung di daerah padat penduduk teridentifikasi tercemar bakteri *E. coli*. Hal ini berarti tercemarnya air Sungai Ciliwung oleh parameter bakteriologis dalam jumlah yang besar telah mempengaruhi penyediaan air tanah disekitarnya, sehingga sudah tidak layak digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari karena dapat menimbulkan berbagai resiko kesehatan.

Dari data yang diperoleh, diketahui penyakit yang disebabkan karena terkontaminasinya air oleh parameter bakteriologis di DKI Jakarta semakin meningkat dari tahun ke tahun. Diantaranya *Gastro Enteritis* yang meningkat secara berturut-turut dari tahun 2004-2007 dengan jumlah masing-masing 153.762, 162.553, 184.028 dan 213.247 penderita. Selain itu penyakit *Tipus* juga diketahui mengalami peningkatan jumlah penderita dari tahun 2004 sebanyak 30.979 penderita, menjadi 31.329 penderita di tahun 2005 (Badan Pusat Statistik, 2004-2007).

6.3 Kuantitas Air Sungai Ciliwung (Debit)

Debit merupakan jumlah air yang mengalir di dalam saluran atau sungai per unit waktu. Debit air termasuk salah satu komponen yang penting dalam pengelolaan DAS. Faktor-faktor yang diketahui dapat mempengaruhi debit air sungai antara lain (Faktor, 2011); Intensitas Hujan, Pengundulan Hutan, Evaporasi dan Transpirasi.

Debit air sungai Ciliwung yang terlihat meningkat dari tahun-tahun sebelumnya dipengaruhi oleh intensitas hujan. Dimana selama periode waktu 2007-2010, wilayah DAS Ciliwung (Jakarta, Bogor dan Depok) terlihat memiliki curah hujan yang tinggi. Hal ini didukung dengan data yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), dimana rata-rata setiap tahunnya lebih dari 100 mm. Pada hasil juga diketahui debit air maksimum terjadi di titik 6 tahun 2009, dimana pada saat pengukuran tersebut (Oktober) sedang terjadi curah hujan yang tinggi (Berita Indonesia, 2010).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Mulyana (n. d.) di DAS Cikapudung, diketahui debit air sungai dipengaruhi oleh curah hujan. Hal ini dibuktikan dengan korelasi silang yang memperlihatkan hubungan yang cukup signifikan.

6.4 Indeks Pencemaran Air Sungai Ciliwung

Indeks Pencemaran mencakup kalkulasi berbagai parameter kualitas air. Pada hasil diketahui indeks pencemaran dengan status sungai berada pada status cemar berat, paling banyak terdapat di titik 6 (Muara Angke) dan 30 (Ancol). Hal ini disebabkan karena pada lokasi titik 6 penggunaan lahan/bantaran sungai didominasi oleh pemukiman penduduk dan perkantoran. Penduduk yang padat di sekitar sungai sering menggunakan sungai sebagai tempat buang air besar sehingga dapat meningkatkan konsentrasi *Fecal coli* pada aliran sungai. Hal inilah yang mempengaruhi meningkatnya indeks pencemaran Sungai Ciliwung. Sedangkan di titik 30 bantaran sungai digunakan sebagai tempat rekreasi, dimana terjadi beragam aktivitas manusia yang turut berkontribusi meningkatkan indeks pencemaran.

Dari hasil juga diketahui bahwa indeks pencemar Sungai Ciliwung meningkat dari hulu ke hilir. Hal ini diduga dipengaruhi meningkatnya aktivitas manusia ke arah hilir. Selain aktivitas manusia, aliran air di Sungai Ciliwung diduga juga turut mempengaruhi nilai indeks pencemaran. Seperti yang diketahui, di daerah hulu aliran air masih sangat cepat sehingga mampu membawa zat pencemar ke daerah hilir. Di hilir aliran air sudah sangat lambat sehingga terjadi penumpukan dan pengendapan berbagai zat pencemar. Hal ini dapat dibuktikan dengan kondisi air di daerah hilir (titik 6, 30 dan 32) sungai yang menghitam, bau menyegat dan aliran air yang sangat lambat.

Air dengan status cemar ringan masih dapat digunakan sebagai baku mutu air minum dan pemanfaatan lainnya (golongan B, C dan D) dengan melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Air dengan status cemar sedang hanya dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan serta pertanian dan usaha perkantoran (golongan C dan D), dengan melalui proses pengolahan untuk meminimalkan pencemaran terlebih dahulu. Air sungai dengan status cemar berat tidak baik untuk dikonsumsi sebagai air minum atau menjadi bahan baku pembuatan makanan yang nantinya juga akan dikonsumsi, karena dapat membahayakan kesehatan masyarakat yang menggunakan air tersebut (Ratnaningsih, n. d).

BAB VII

PENUTUP

7.1 Simpulan

1. Diketahui kualitas air Sungai Ciliwung berdasarkan parameter fisik, kimia, dan bakteriologis (*Fecal coli*) dibandingkan dengan PerGub no. 582/1995 rata-rata telah melebihi baku mutu, kecuali konsentrasi TDS pada peruntukan golongan B dan Konsentrasi Phospat di Titik 1. Tingginya konsentrasi parameter kimia diduga karena banyaknya aktivitas manusia disepanjang sungai (penduduk, industri, pertanian dan lain-lain) yang membuang limbahnya ke sungai. Sedangkan tingginya parameter bakteriologis *Fecal coli* disebabkan karena banyaknya warga yang tinggal di DAS Ciliwung yang tidak memiliki jamban dan membuang limbahnya ke Sungai.
2. Debit air Sungai Ciliwung selama tahun 2000-2010 cenderung mengalami peningkatan.
3. Indeks pencemaran Sungai Ciliwung di daerah hulu tergolong cemar ringan sampai sedang, di daerah tengah cemar sedang sampai berat, dan di daerah hilir tergolong cemar sedang sampai berat.
4. Terdapat perbedaan yang signifikan untuk konsentrasi sebagian besar parameter di daerah hulu, tengah dan hilir ($P < 0.05$), kecuali parameter kekeruhan dan *Fecal coli*.
5. Terdapat perbedaan yang signifikan pada semua parameter kimia (kecuali DO) pada musim hujan dan musim kemarau ($P < 0.05$). Sedangkan untuk parameter fisik dan bakteriologis tidak terdapat perbedaan yang signifikan.
6. Untuk perbedaan konsentrasi periode tahun 2000-2005 dan periode tahun 2006-2010 hanya parameter COD dan DO yang memiliki perbedaan yang signifikan ($P < 0.05$).

7.2 Saran

Pemerintah DKI Jakarta dan Instansi Terkait

1. Melakukan pemeriksaan dan pengawasan secara rutin terhadap limbah yang akan dibuang serta sistem pengelolaannya pada setiap sumber pencemar (khususnya industri) agar limbah tersebut memenuhi baku mutu sebelum dibuang ke Sungai Ciliwung, sehingga diharapkan dapat mengurangi beban dan pencemaran Sungai Ciliwung.
2. Menjalankan regulasi dan memberikan sanksi yang tegas kepada sumber pencemar (berbagai aktivitas manusia) yang membuang limbahnya tanpa melalui proses pengolahan yang baik ke Sungai Ciliwung.
3. Membatasi perizinan pada industri yang ingin membuang limbahnya ke Sungai Ciliwung.
4. Mengatur tata kota dan penggunaan lahan yang sesuai sehingga tidak terdapat pemukiman kumuh tanpa jamban disepanjang sungai Ciliwung.
5. Merencanakan dan melakukan program pembersihan sungai, seperti pengerukan endapan serta sampah yang berada di Aliran Sungai Ciliwung.
6. Melakukan penyuluhan yang lebih intensif kepada masyarakat agar dapat meningkatkan pengetahuan tentang pencemaran sungai dan dampaknya bagi kesehatan.
7. Melakukan penyuluhan untuk kegiatan pertanian di DAS Ciliwung, agar menggunakan sistem pertanian yang lebih ramah lingkungan.
8. Pemerintah dan seluruh instansi terkait harus bekerja sama dengan masyarakat dalam upaya meningkatkan kualitas dan kuantitas serta mengurangi tingkat pencemaran air sungai Ciliwung.

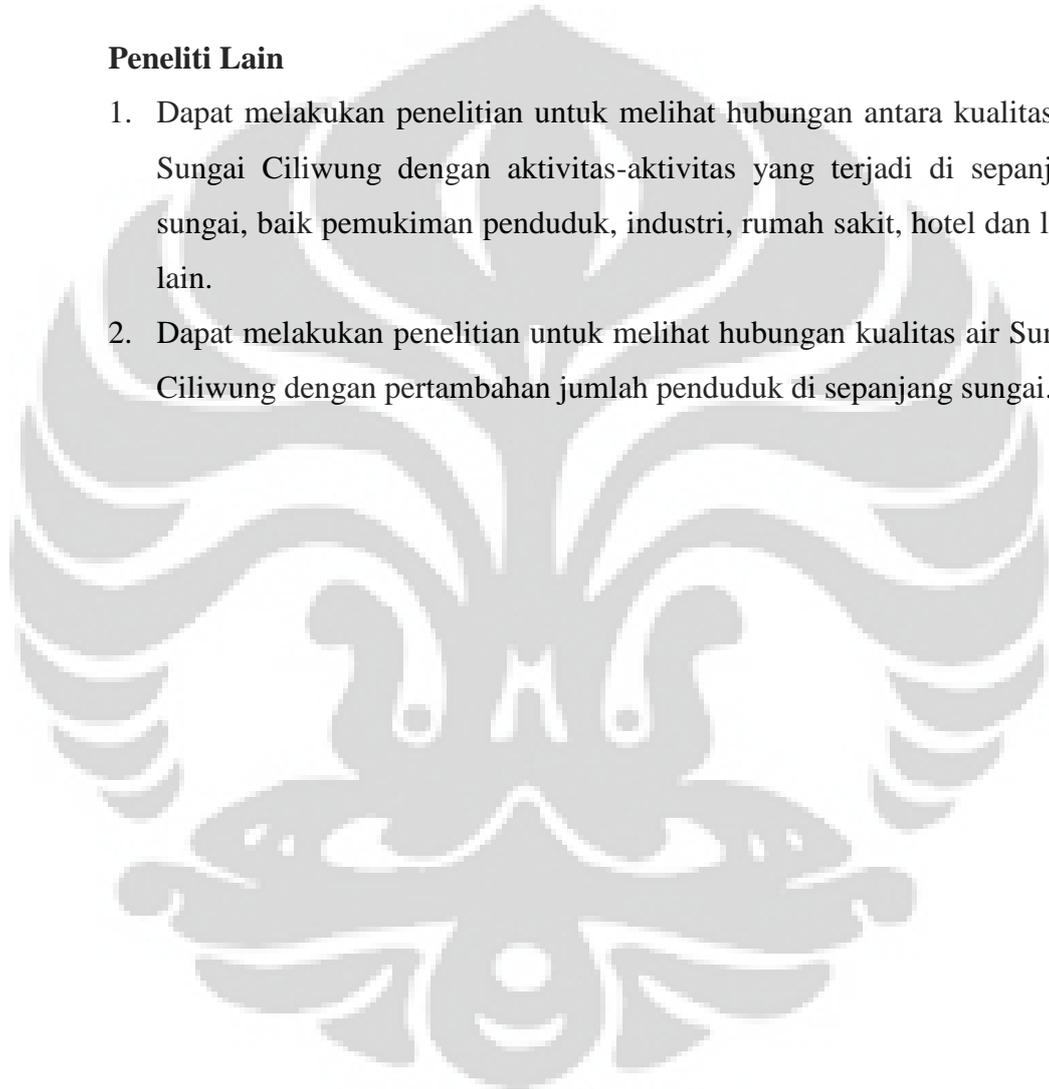
Masyarakat dan Industri di Sekitar Sungai

1. Lebih memperhatikan kelestarian dan kesehatan lingkungan dalam melakukan berbagai aktivitas di sepanjang sungai seperti buang air besar pada tempatnya (jamban) dan membuang limbah setelah melalui proses pengolahan yang baik dan sempurna.

2. Menggunakan teknik yang ramah lingkungan, seperti mengaplikasikan sistem 3R (Reduce, Reuse, Recycle) dalam kehidupan sehari-hari, untuk masyarakat dan menggunakan sistem produksi bersih untuk industri.
3. Melakukan pengolahan yang tepat hingga air memenuhi syarat kualitas air yang baik terlebih dahulu sebelum menggunakan air Sungai Ciliwung sebagai bahan baku.

Peneliti Lain

1. Dapat melakukan penelitian untuk melihat hubungan antara kualitas air Sungai Ciliwung dengan aktivitas-aktivitas yang terjadi di sepanjang sungai, baik pemukiman penduduk, industri, rumah sakit, hotel dan lain-lain.
2. Dapat melakukan penelitian untuk melihat hubungan kualitas air Sungai Ciliwung dengan penambahan jumlah penduduk di sepanjang sungai.



DAFTAR PUSTAKA

- Amalia. (2002). *Studi Pencemaran Sungai Ciliwung Oleh Limbah Cair Industri tahun 2000-2001*. Skripsi Program Sarjana. FKM-UI. Depok.
- Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup daerah Provinsi DKI Jakarta. (2004). *Laporan Pemantauan Kualitas Air Sungai Ciliwung*.
- Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup daerah Provinsi DKI Jakarta. (2000-2010). *Laporan Pemantauan Kualitas Air Sungai di Jakarta*.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2004-2007). *Jakarta dalam Angka*.
- Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. (2000-2010). *Laporan Pemantauan Curah Hujan Provinsi DKI Jakarta*.
- Berita Indonesia. (11 November 2010). *Oh... Jakarta-Jakarta!*. 8 Desember 2011.
<http://www.beritaindonesia.co.id/berita-utama/oh-jakarta-jakarta>
- Delinom, Robert M., et al. (2002). *Studi Derajat Pencemaran Sungai Ciliwung Hulu Sebagai Pembandingan (Bench Marking) Untuk Ciliwung Hilir*.
http://opac.geotek.lipi.go.id/index.php?p=show_detail&id=1154
- Djarismawati. (1991). *Tinjauan Penelitian Kadar Logam Berat pada Sungai di DKI Jakarta*. Cermin Dunia Kedokteran No. 70, 1991. September 2011.
http://www.kalbe.co.id/files/cdk/files/05_TinjauanPenelitianKadarLogamBerat.pdf/05_TinjauanPenelitianKadarLogamBerat.pdf
- Effect and Source of Water Pollution. (n. d.). Oktober 2011.
<http://www.newagepublishers.com/samplechapter/001754.pdf>

Ekologi Air Tawar. (2011).
<http://kesehatanlingkungsby.blogspot.com/2011/01/ekologi-air-tawar.html>

Ekosistem Perairan Danau. (n.d.). 15 Oktober 2011.
<http://www.damandiri.or.id/file/marganofipbbab2.pdf>

Fadly, N. Aliefia. (2008). Daya Tampung dan Daya Dukung Sungai Ciliwung serta Strategi Pengelolaannya. Thesis Program Pasca Sarjana. Fakultas Teknik-Universitas Indonesia. Depok.

Faktor Penentu Debit Air. (2011).
<http://ilmutekniksipil.blogspot.com/2011/01/faktor-penentu-debit-air.html>

Field Study Council Resources. (n. d.). *Abiotic Factors affecting Streams and Rivers*. 15 Oktober 2011. <http://www.lifeinfreshwater.org.uk>

Gleick, Peter H. and Meena Palaniappan. (2010). *Peak Water Limits to Freshwater Withdrawal and Use*. PNAS | June 22, 2010 | vol. 107 | no. 25 | 11155–11162.

Hendrawan, Diana. (2005). *Kualitas Air Sungai dan Situ di Jakarta*. MAKARA, TEKNOLOGI, VOL. 9, NO. 1, APRIL 2005: 13-19.
http://journal.ui.ac.id/upload/artikel/03_KUALITAS%20AIR%20SUNGAI%20DAN%20SITU%20DI%20DKI%20JAKARTA Diana.pdf

Keputusan Gubernur DKI Jakarta No. 582 Tahun 1995 tentang Penetapan Peruntukan dan Baku Mutu Air Sungai/ Badan Air serta Baku Mutu Limbah Cair di Wilayah DKI Jakarta.

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup RI No. 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup RI No. 112 Tahun 2003.

Kjellstro, Tord., et, al. (n. d.). *Air and Water Pollution : Burden and Strategies for Control. Disease Control in Developing Countries.*
<http://files.dcp2.org/pdf/DCP/DCP43.pdf>

Kompas. (22 Januari 2009). *Hilir Tercemar Berat.* 15 Oktober 2011.
<http://www.kompas.com/lipsus012009/ciliwung/read/xml/2009/01/22/01374914/Hilir.Tercemar.Berat>

Mannulang, Hanna. (2002). *Analisis Beban Pencemaran Bakteriologis Sungai Ciliwung Oleh Limbah Cair Rumah Sakit Tahun 2002.* Skripsi Program Sarjana. FKM-UI. Depok.

Maulana, Rizal. (2001). *Gambaran Kualitas Air Sungai Ciulengsi Kabupaten Bogor Tahun 2001.* Skripsi Program Sarjana. FKM-UI. Depok.

Mehrdadi., N., Ghobadi M., Nasrabadi T., Hoveidi H.. (2006). *Evaluation of The Quality And Self Purification Potential Of Tajan River using Qual2e Model.* Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng., 2006, Vol. 3, No. 3, pp. 199-204.

Minyak dan Lemak. (n. d.). 22 Oktober 2011.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/28636/4/Chapter%20II.pdf>

Mulyana. (n. d.). *Pemodelan Debit Air Sungai (Modeling for Discharge of River Water).*

NST, Ahmad K. A.. (2008). *Penentuan Kekeruhan pada Air Reservoir Di PDAM Tirtandi Instalasi Pengolahan Air Sunggal Medan Metode*

- Turbidimetri*. USU Respiratory @ 2009. Oktober 2011.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/13980/1/09E00369.pdf>
- Oram, PG. Brian. (n. d.). *Phosphates in the Environment*. Oktober 2011.
<http://www.water-research.net/Watershed/phosphates.htm>
- Orinzal. (2005). *Ekosistem Sungai dan Bantaran Sungai*. E-USU Respiratory 2005 Universitas Sumatra Utara. Oktober 2011.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/958/1/hutan-onrizal10.pdf>
- Peraturan Pemerintah RI No. 82 tahun 2001. Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Pratiwi, Astri Wulandari. (2007). *Gambaran Kualitas Bakteriologis Air pada Depot Air Minum Isi Ulang di Wilayah Kota Bogor..* Skripsi Program Sarjana. FKM-UI. Depok.
- Priambodo, A., Fatchiya A., Yulianto G. (2006). *Analisis Perilaku Masyarakat Bantaaran Sungai Ciliwung terhadap Aktivitas Pembuangan Sampah Rumah Tangga di Kelurahan Kampung Melayu Jakarta Timur*. Buletin Ekonomi Perikanan Vol. VI. No.2 Tahun 2006 . September 2011.
<http://www.journal.ipb.ac.id/index.php/bulekokaan/article/view/2556/1544>
- Pusat Litbang SDA. (n. d.) *Status Mutu Air Sungai (Studi Kasus Sungai Citarum)*. Balai Lingkungan Keairan. Oktober 2011.
<http://www.pusair-pu.go.id/artikel/ketiga.pdf>
- Rahayu, S., Widodo, Rudy H., Noordwijk, Meine V., Suryadi, I., Verbist, Bruno. (2009). *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai*. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre - Southeast Asia Regional Office. 104 p.

- Ratnaningsih, Dewi. (2010). *Implementasi Metode Storet Terhadap Kualitas Air Sungai di Indonesia*. Ecolab Vol. 4 No. 1 Januari 2010 : 1-54.
- Ridwan, Muhamad dan Nobelia, James. (n. d.). *Pengaruh Kekeruhan, pH, Alkalinitas dan Zat Organik terhadap Dosis Koagulan pada Pengolahan Air Minum (Studi Kasus : IPAM Ciparay PDAM Tirta Raharja Kabupaten Bandung)*. Oktober 2011.
http://www.ftsl.itb.ac.id/kk/rekayasa_air_dan_limbah_cair/wp-content/uploads/2010/11/makalah-seminar-indonesia.pdf
- Sabri, Luknis dan Hastanto S. Priyo. (2008). *Statistik Kesehatan*. Rajawali Pers Citra Niaga, Buku Perguruan Tinggi. Jakarta.
- Safe Drinking Water Foundation. (n. d.) . *Water pollution*. 16 Oktober 2011.
<http://www.safewater.org/PDFS/resourcesknowthefacts/WaterPollution.pdf>
- Salmin. (2005). *Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan*. ISSN 0216-1877. Oseana, Volume XXX, Nomor 3, 2005 : 21 – 26.
- Sasongko, Lutfi Aris. (2006). *Kontribusi Air Limbah domestic Penduduk di Sekitar Sungai Tuk terhadap Kualitas Air Sungai Kaligarang Serta Upaya Penanganannya. (Studi Kasus Kelurahan Sampangan dan Bendan Ngisor Kecamatan Gajah Mungkur Kota Semarang)*. Oktober 2011. http://eprints.undip.ac.id/15152/1/LUTFI_AS_L4K002051.pdf
- Siklus Hidrologi. (n. d.). 10 November 2011.
http://repository.upi.edu/operator/upload/s_geo_0608967_chapter2.pdf

Soewandita, Hasmana dan Sudiana, Nana. (2010). *Studi Dinamika Kualitas Air DAS Ciliwung*. Pusat Teknologi Sumberdaya Lahan Wilayah dan Mitigasi Bencana-BPPT. JAI Vol. 6. 1. 2010. <http://ejurnal.bppt.go.id/ejurnal/index.php/JAI/article/download/307/311>

Sukmadewa, Yoga. (2007). *Analisis Status dan Trend Kualitas Air Sungai Ciliwung di Daerah DKI Jakarta 2000-2005*. Program Studi Oseanografi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, ITB. Bandung. <http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbpp-gdl-yogasukmad-27041>

Undang-Undang Republik Indonesia No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air.

Volunteer Monitoring Factsheet Series. (2006). *Dissolved Oxygen*. Oktober 2011. <http://watermonitoring.uwex.edu/pdf/level1/FactSeries-DissolvedOxygen.pdf>

Wahyudi, kuntum. (1996). *Studi Deskriptif Kualitas Air Sungai Ciliwung Banjar Kanal Barat Daerah Khusus Inbu Kota Jakarta Tahun 1994/1995*. Skripsi Program Sarjana. FKM-UI. Depok.

Wardhana, Wisnu Arya. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Penerbit : Andi ;Yogyakarta.

Water Stewardship Information Series. 2007. *Total Fecal & E. coli Bacteria in Ground Water*. Oktober 2011. http://env.gov.bc.ca/wsd/plan_protect_sustain

What is TDS?. (n. d.). 15 Oktober 2011. <http://www.tdsmeter.com/what-is>

Lampiran 1 : Foto Tempat Pengambilan Sampel

1. **Titik 1** di Jl. Rajawali Kelapa dua, Srengseng Sawah, Cimanggis.

Gambar 8. Lokasi sampling titik 1



Sumber : BPLHD, 2010.

2. **Titik 2** di Intake PAM Condet Jl. Balai Rakyat, Kampung Gedong, Jakarta Timur.

Gambar 9. Lokasi sampling titik 2

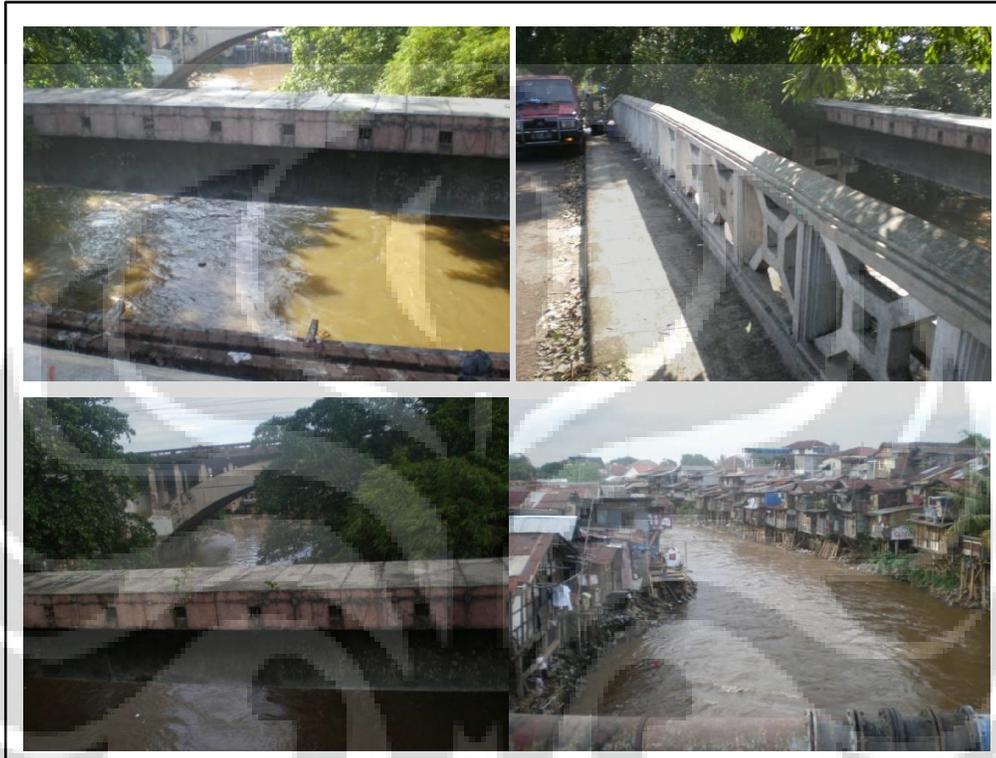


Sumber : BPLHD, 2010.

(Lanjutan)

3. **Titik 3** di daerah Sebelum Pintu Air Manggarai, Jl. Slamet Riyadi, Jakarta Selatan.

Gambar 10. Lokasi sampling titik 3



Sumber : BPLHD, 2010.

4. **Titik 5** di daerah Sungai Ciliwung Banjir Kanal Barat, Jl. Gudang PLN, Pejompongan, Jakarta Pusat.

Gambar 11. Lokasi sampling titik 5

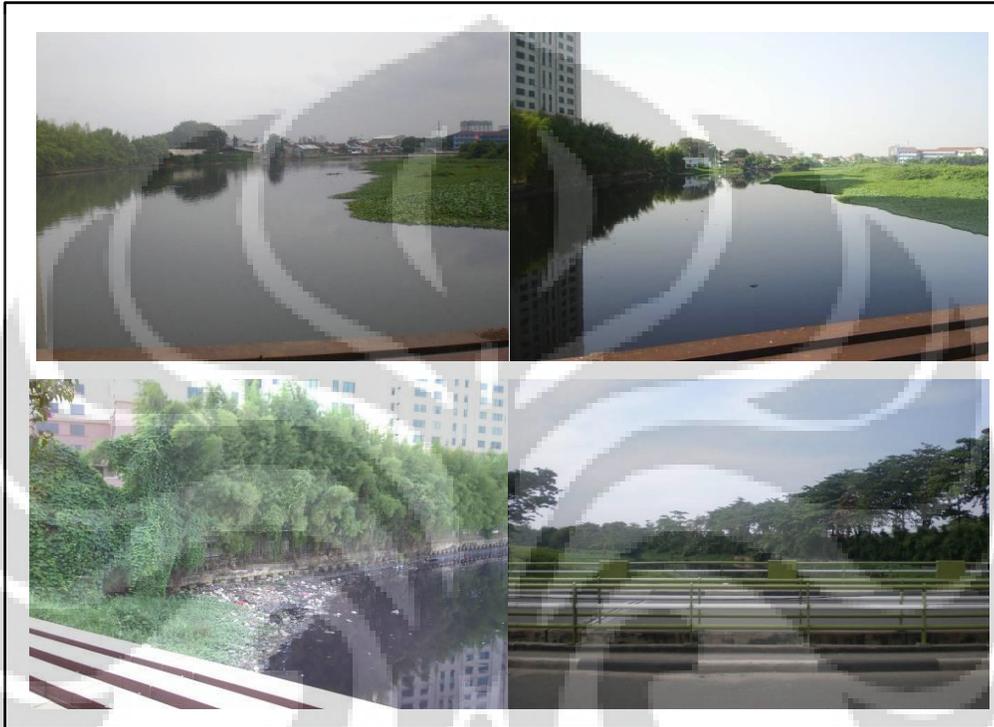


Sumber : BPLHD, 2010.

(Lanjutan)

5. **Titik 6** di daerah hilir Sungai Ciliwung Banjir Kanal Barat, di Jembatan Pondok Indah Kapuk, Muara Angke, Jakarta Utara.

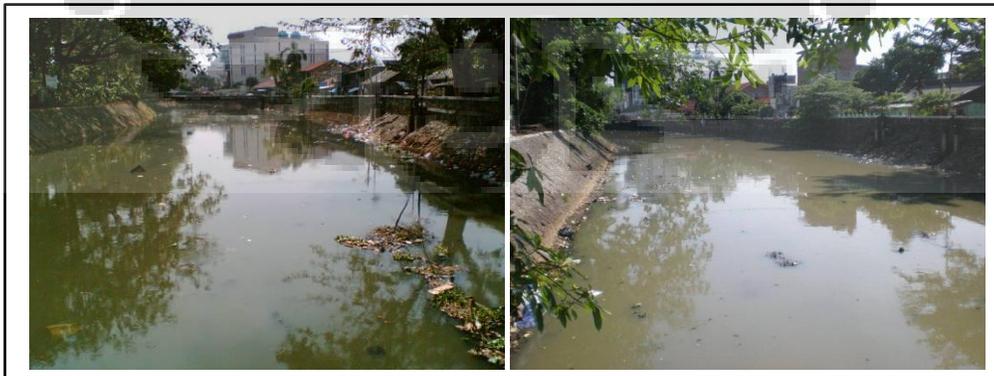
Gambar 12. Lokasi sampling titik 6



Sumber : BPLHD, 2010.

6. **Titik 29** di daerah Sungai Ciliwung Kwitang, Jl. Kwitang, Jakarta Pusat.

Gambar 13. Lokasi sampling titik 29



Sumber : BPLHD, 2010.

(Lanjutan)

7. **Titik 30** di daerah Hilir percabangan Kwitang, Jl. Ancol Mariana, Jakarta Utara.

Gambar 14. Lokasi sampling titik 2



Sumber : BPLHD, 2010.

8. **Titik 32** di daerah Hilir percabangan Kwitang di Daerah Pompa Pluit, Pluit, Jakarta Utara.

Gambar 14. Lokasi sampling titik 29



Sumber : BPLHD, 2010.

Frequencies

Konsentrasi TDS Golongan B

		Konsentrasi TDS di titik 1	Konsentrasi TDS di titik 2	Konsentrasi TDS di titik 3	Konsentrasi TDS di titik 5
N	Valid	33	33	33	33
	Missing	0	0	0	0
Mean		77.55	82.27	105.18	86.45
Median		76.00	79.00	102.00	99.00
Mode		78	82	135	0
Std. Deviation		19.851	21.985	33.017	70.190
Variance		394.068	483.330	1090.153	4926.693
Minimum		50	48	48	0
Maximum		142	145	198	219

Konsentrasi TDS Golongan D

		Konsentrasi TDS di titik 6	Konsentrasi TDS di titik29	Konsentrasi TDS di titik 30	Konsentrasi TDS di titik 32
N	Valid	33	33	33	33
	Missing	0	0	0	0
Mean		300.58	177.39	2712.70	8362.15
Median		200.00	182.00	983.00	4725.00
Mode		77 ^a	238	0 ^a	0
Std. Deviation		306.834	57.930	4105.600	8618.088
Minimum		77	0	0	0
Maximum		1240	310	20100	27193

(Lanjutan)

Konsentrasi BOD Golongan B

	Konsentrasi BOD di titik 1	Konsentrasi BOD di titik 2	Konsentrasi BOD di titik 3	Konsentrasi BOD di titik 5
N Valid	33	33	33	33
Missing	0	0	0	0
Mean	12.67	9.39	14.70	8.00
Median	12.00	8.00	15.00	1.00
Mode	5 ^a	0 ^a	22	0
Std. Deviation	5.331	6.329	7.024	11.710
Minimum	5	0	3	0
Maximum	29	24	27	45

Konsentrasi BOD Golongan D

	Konsentrasi BOD di titik 6	Konsentrasi BOD di titik 29	Konsentrasi BOD di titik 30	Konsentrasi BOD di titik 32
N Valid	33	33	33	33
Missing	0	0	0	0
Mean	19.27	23.03	42.88	38.64
Median	17.00	21.00	43.00	30.00
Mode	16	21	80	0
Std. Deviation	9.358	9.557	24.441	25.464
Minimum	7	0	0	0
Maximum	49	40	87	82

(Lanjutan)

Konsentrasi COD Golongan B

		Konsentrasi COD di titik 1	Konsentrasi COD di titik 2	Konsentrasi COD di titik 3	Konsentrasi COD di titik 5
N	Valid	33	33	33	33
	Missing	0	0	0	0
Mean		33.88	28.82	37.36	38.97
Median		32.00	25.00	32.00	28.00
Mode		36	23	23 ^a	0
Std. Deviation		18.219	14.332	18.012	64.593
Minimum		2	8	13	0
Maximum		85	61	93	358

Konsentrasi COD Golongan D

		Konsentrasi COD di titik 6	Konsentrasi COD di titik 29	Konsentrasi COD di titik 30	Konsentrasi COD di titik 32
N	Valid	33	33	33	33
	Missing	0	0	0	0
Mean		47.64	49.85	79.42	85.21
Median		42.00	49.00	89.00	89.00
Mode		20	31	48 ^a	0
Std. Deviation		26.969	20.112	30.795	56.064
Minimum		12	0	0	0
Maximum		146	93	127	256

(Lanjutan)

Kandungan Fecal coli Golongan B

		Kandungan Fecal coli di titik 1	Kandungan Fecal coli di titik 2	Kandungan Fecal coli di titik 3	Kandungan Fecal coli di titik 5
N	Valid	33	33	33	33
	Missing	0	0	0	0
Mean		190868.85	533809.09	2436978.79	17547969.70
Median		43000.00	70000.00	790000.00	790000.00
Mode		28000	70000	300000 ^a	0
Std. Deviation		438485.647	1188692.929	5178733.382	8.670E7
Minimum		0	0	0	0
Maximum		2400000	5000000	28000000	500000000

Kandungan Fecal coli Golongan B

		Kandungan Fecal coli di titik 6	Kandungan Fecal coli di titik 29	Kandungan Fecal coli di titik 30	Kandungan Fecal coli di titik 32
N	Valid	33	33	33	33
	Missing	0	0	0	0
Mean		31895545.45	1.08E8	40731818.18	17024060.61
Median		2200000.00	2200000.00	9000000.00	700000.00
Mode		1700000 ^a	17000000	1700000 ^a	0
Std. Deviation		1.560E8	4.866E8	1.183E8	7.781E7
Minimum		0	0	0	0
Maximum		900000000	2800000000	500000000	448000000

(Lanjutan)

Konsentrasi Kekeruhan

		Konsentrasi Kekeruhan di titik 1	Konsentrasi Kekeruhan di titik 2	Konsentrasi Kekeruhan di titik 3	Konsentrasi Kekeruhan di titik 5	Konsentrasi Kekeruhan di titik 6	Konsentrasi Kekeruhan di titik 29	Konsentrasi Kekeruhan di titik 30	Konsentrasi Kekeruhan di titik 32
N	Valid	33	33	33	33	33	33	33	33
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		63.79	53.12	61.00	42.42	27.30	26.15	32.97	48.00
Median		28.00	36.00	45.00	11.00	12.00	7.00	15.00	7.00
Mode		5	12 ^a	4 ^a	0	0	0	0	0
Std. Deviation		98.070	57.114	68.107	81.559	42.391	45.575	48.730	96.289
Minimum		4	2	4	0	0	0	0	0
Maximum		514	279	271	433	166	179	234	463

(Lanjutan)

		Konsentrasi Phospat								
		Konsentrasi Phospat di titik 1	Konsentrasi Phospat di titik 2	Konsentrasi Phospat di titik 3	Konsentrasi Phospat di titik 5	Konsentrasi Phospat di titik 6	Konsentrasi Phospat di titik 29	Konsentrasi Phospat di titik 30	Konsentrasi Phospat di titik 32	
N	Valid	33	33	33	33	33	33	33	33	
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mean		.2997	.3821	.3873	.3079	.6230	.7406	1.4824	1.1652	
Median		.1200	.1100	.1800	.1000	.2900	.6200	1.3200	.7900	
Mode		.03	.11	.08	.00	.08	.00	.47 ^a	.00	
Std. Deviation		.38242	.60342	.48218	.57742	.71817	.83577	1.02896	1.43303	
Minimum		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	
Maximum		1.32	2.93	2.12	2.89	2.93	4.43	4.74	8.03	

(Lanjutan)

Konsentrasi DO

		Konsentrasi DO di titik 1	Konsentrasi DO di titik 2	Konsentrasi DO di titik 3	Konsentrasi DO di titik 5	Konsentrasi DO di titik 6	Konsentrasi DO di titik 29	Konsentrasi DO di titik 30	Konsentrasi DO di titik 32
N	Valid	33	33	33	33	33	33	33	33
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		3.6879	3.4758	1.7891	1.3497	1.1318	1.4921	.7579	.8597
Median		3.8500	3.0800	.8000	.0000	.9000	.6200	.2500	.3600
Mode		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Std. Deviation		1.97213	2.34135	2.25006	2.23207	1.45197	2.13255	1.65163	1.29175
Minimum		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Maximum		8.65	8.56	6.82	6.80	6.40	6.70	7.10	4.80

(Lanjutan)

		Debit							
		Debit di titik 1	Debit di titik 2	Debit di titik 3	Debit di titik 5	Debit di titik 6	Debit di titik 29	Debit di titik 30	Debit di titik 32
N	Valid	33	33	33	33	33	33	33	33
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		8.79	8.39	8.73	5.00	13.39	1.15	.18	.97
Median		.00	.00	.00	.00	8.00	.00	.00	.00
Mode		0	0	0	0	0	0	0	0
Std. Deviation		12.825	11.037	13.850	12.632	21.649	1.661	1.044	2.054
Minimum		0	0	0	0	0	0	0	0
Maximum		61	37	51	58	107	6	6	7

Oneway

Descriptives

Konsentrasi TDS

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Hilir	10		
Tengah	10	130.10	48.998	15.494	95.05	165.15	32	223
Hulu	10	55.90	11.580	3.662	47.62	64.18	44	81
Total	30	1040.20	1819.214	332.142	360.89	1719.51	32	6717

Test of Homogeneity of Variances

Konsentrasi TDS

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
23.057	2	27	.000

ANOVA

Konsentrasi TDS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.386E7	2	2.693E7	17.263	.000
Within Groups	4.212E7	27	1559922.230		
Total	9.598E7	29			

(Lanjutan)

Descriptives

Konsentrasi Kekeruhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Hilir	10		
Tengah	10	47.40	40.787	12.898	18.22	76.58	9	122
Hulu	10	42.10	27.958	8.841	22.10	62.10	14	95
Total	30	40.30	32.407	5.917	28.20	52.40	0	122

Test of Homogeneity of Variances

Konsentrasi Kekeruhan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.842	2	27	.442

ANOVA

Konsentrasi Kekeruhan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1328.600	2	664.300	.616	.548
Within Groups	29127.700	27	1078.804		
Total	30456.300	29			

(Lanjutan)

Descriptives

Konsentrasi Phospat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Hilir	10	1.3460	1.01251	.32018	.6217	2.0703	.00	3.48
Tengah	10	.5050	.51733	.16359	.1349	.8751	.00	1.87
Hulu	10	.2780	.38695	.12236	.0012	.5548	.00	1.27
Total	30	.7097	.81609	.14900	.4049	1.0144	.00	3.48

Test of Homogeneity of Variances

Konsentrasi Phospat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.355	2	27	.050

ANOVA

Konsentrasi Phospat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.331	2	3.166	6.584	.005
Within Groups	12.983	27	.481		
Total	19.314	29			

(Lanjutan)

Descriptives

Konsentrasi BOD

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Hilir	10		
Tengah	10	16.80	5.245	1.659	13.05	20.55	7	26
Hulu	10	7.50	2.273	.719	5.87	9.13	5	10
Total	30	18.47	12.746	2.327	13.71	23.23	5	58

Test of Homogeneity of Variances

Konsentrasi BOD

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
6.534	2	27	.005

ANOVA

Konsentrasi BOD

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2826.467	2	1413.233	20.243	.000
Within Groups	1885.000	27	69.815		
Total	4711.467	29			

(Lanjutan)

Descriptives

Konsentrasi COD

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Hilir	10		
Tengah	10	41.40	18.626	5.890	28.08	54.72	12	71
Hulu	10	21.20	6.630	2.097	16.46	25.94	11	33
Total	30	43.50	26.227	4.788	33.71	53.29	11	101

Test of Homogeneity of Variances

Konsentrasi COD

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.586	2	27	.094

ANOVA

Konsentrasi COD

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10970.600	2	5485.300	16.498	.000
Within Groups	8976.900	27	332.478		
Total	19947.500	29			

(Lanjutan)

Descriptives

Konsentrasi DO

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Hilir	10		
Tengah	10	1.6400	1.95404	.61792	.2422	3.0378	.00	6.38
Hulu	10	2.0950	1.25466	.39676	1.1975	2.9925	.00	4.46
Total	30	1.9433	1.48648	.27139	1.3883	2.4984	.00	6.38

Test of Homogeneity of Variances

Konsentrasi DO

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.825	2	27	.449

ANOVA

Konsentrasi DO

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.380	2	.690	.297	.745
Within Groups	62.699	27	2.322		
Total	64.079	29			

(Lanjutan)

Descriptives

Kandungan Fecal coli

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Hilir	10		
Tengah	10	46606226.50	6.800E7	2.150E7	-2038183.63	95250636.63	0	206286600
Hulu	10	176863.00	224313.559	70934.176	16398.75	337327.25	0	704333
Total	30	25749392.07	5.086E7	9285327.103	6758765.84	44740018.29	0	206286600

Test of Homogeneity of Variances

Kandungan Fecal coli

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
7.805	2	27	.002

ANOVA

Kandungan Fecal coli

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.111E16	2	5.556E15	2.348	.115
Within Groups	6.390E16	27	2.367E15		
Total	7.501E16	29			

T-Test

Group Statistics

Musim		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Konsentrasi TDS	Hujan	10	1283.80	1310.989	414.571
	Kemarau	10	1218.70	1109.453	350.840

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Konsentrasi TDS	Equal variances assumed	.584	.455	.120	18	.906	65.100	543.100	-1075.912	1206.112
	Equal variances not assumed			.120	17.521	.906	65.100	543.100	-1078.153	1208.353

(Lanjutan)

Group Statistics

Musim	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Konsentrasi BOD Hujan	10	15.20	4.709	1.489
Konsentrasi BOD Kemarau	10	24.00	8.014	2.534

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Konsentrasi BOD	Equal variances assumed	2.674	.119	-2.994	18	.008	-8.800	2.939	-14.975	-2.625
	Equal variances not assumed			-2.994	14.554	.009	-8.800	2.939	-15.082	-2.518

(Lanjutan)

Group Statistics

Musim	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Konsentrasi COD Hujan	10	39.40	14.269	4.512
Konsentrasi COD Kemarau	10	60.30	20.860	6.596

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Konsentrasi COD	Equal variances assumed	.598	.450	-2.615	18	.018	-20.900	7.992	-37.691	-4.109
	Equal variances not assumed			-2.615	15.910	.019	-20.900	7.992	-37.850	-3.950

(Lanjutan)

Group Statistics

Musim	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Konsentrasi DO Hujan	10	1.4820	1.05216	.33272
Konsentrasi DO Kemarau	10	1.4570	1.03795	.32823

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Konsentrasi DO	Equal variances assumed	.162	.692	.053	18	.958	.02500	.46737	-.95691	1.00691
	Equal variances not assumed			.053	17.997	.958	.02500	.46737	-.95693	1.00693

(Lanjutan)

Group Statistics

Tahun	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Konsentrasi TDS 2000-2005	5	1365.20	914.516	408.984
2006-2010	5	975.60	742.899	332.234

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Konsentrasi TDS	Equal variances assumed	.011	.920	.739	8	.481	389.600	526.923	-825.487	1604.687
	Equal variances not assumed			.739	7.678	.482	389.600	526.923	-834.423	1613.623

(Lanjutan)

Group Statistics

Tahun	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Konsentrasi Kekeruhan 2000-2005	5	30.80	21.417	9.578
2006-2010	5	56.60	35.268	15.772

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Konsentrasi Kekeruhan	Equal variances assumed	2.865	.129	-1.398	8	.200	-25.800	18.453	-68.352	16.752
	Equal variances not assumed			-1.398	6.597	.207	-25.800	18.453	-69.980	18.380

(Lanjutan)

Group Statistics

	Musim	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Konsentrasi Phospat	2000-2005	5	.9780	.80952	.36203
	2006-2010	5	.6180	.30825	.13785

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Konsentrasi Phospat	Equal variances assumed	2.169	.179	.929	8	.380	.36000	.38739	-.53331	1.25331
	Equal variances not assumed			.929	5.136	.394	.36000	.38739	-.62792	1.34792

(Lanjutan)

Group Statistics

Tahun	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Konsentrasi BOD 2000-2005	5	20.20	7.396	3.308
2006-2010	5	21.60	3.435	1.536

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Konsentrasi BOD	Equal variances assumed	3.245	.109	-.384	8	.711	-1.400	3.647	-9.810	7.010
	Equal variances not assumed			-.384	5.649	.715	-1.400	3.647	-10.460	7.660

(Lanjutan)

Group Statistics

Tahun	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Konsentrasi COD 2000-2005	5	32.00	10.392	4.648
2006-2010	5	51.00	10.223	4.572

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Konsentrasi COD	Equal variances assumed	.121	.737	-2.914	8	.019	-19.000	6.519	-34.033	-3.967
	Equal variances not assumed			-2.914	7.998	.019	-19.000	6.519	-34.034	-3.966

(Lanjutan)

Group Statistics

Tahun	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Konsentrasi DO 2000-2005	5	.7400	.59380	.26556
2006-2010	5	2.3000	.49865	.22300

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Konsentrasi DO	Equal variances assumed	.766	.407	-4.499	8	.002	-1.56000	.34677	-2.35965	-.76035
	Equal variances not assumed			-4.499	7.768	.002	-1.56000	.34677	-2.36383	-.75617

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Konsentrasi Phospat pada Musim Hujan dan Kemarau

	Musim,	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Konsentrasi Phospat	Hujan	10	7.05	70.50
	Kemarau	10	13.95	139.50
	Total	20		

Test Statistics^b

	Konsentrasi Phospat
Mann-Whitney U	15.500
Wilcoxon W	70.500
Z	-2.610
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.007 ^a

Kandungan Fecal coli pada Musim Hujan dan Kemarau

	Musim,	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kandungan Fecal coli	Hujan	10	11.30	113.00
	Kemarau	10	9.70	97.00
	Total	20		

(Lanjutan)

Test Statistics^b

	Kandungan Fecal coli
Mann-Whitney U	42.000
Wilcoxon W	97.000
Z	-.605
Asymp. Sig. (2-tailed)	.545
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.579 ^a

Konsentrasi Kekeruhan pada Musim Hujan dan Kemarau

	Musim,	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Konsentrasi Kekeruhan	Hujan	10	11.10	111.00
	Kemarau	10	9.90	99.00
	Total	20		

Test Statistics^b

	Konsentrasi Kekeruhan
Mann-Whitney U	44.000
Wilcoxon W	99.000
Z	-.455
Asymp. Sig. (2-tailed)	.649
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.684 ^a

(Lanjutan)

Kandungan Fecal coli berdasarkan Tahun

	Tahun	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kandungan Fecal coli	2000-2005	5	5.00	25.00
	2006-2010	5	6.00	30.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	Kandungan Fecal coli
Mann-Whitney U	10.000
Wilcoxon W	25.000
Z	-.522
Asymp. Sig. (2-tailed)	.602
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.690 ^a